mon téléviseur

MARTHE DOURIAU

PROBLÈMES
de la 2e CHAINE

CONSTITUTION · INSTALLATION
· RÉGLAGE ·

3e ÉDITION

LIBRAIRIE DE LA RADIO
101, RUE RÉAUMUR PARIS-2E

OUVRAGES DU MEME AUTEUR

Aux Editions de la Librairie de la Radio :

— La construction des petits transformateurs. 10e édition.
— Apprenez la radio en réalisant des récepteurs. 7e édition.
— Disques. Haute fidélité. Stéréophonie.

Aux Editions Technique et Vulgarisation :

— Formulaire d'électronique (radio, télévision). 3e édition.

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteur.

Marthe DOURIAU

MON TÉLÉVISEUR

Constitution
Installation
Réglage

pour la première et la deuxième chaînes

3e Édition

LIBRAIRIE DE LA RADIO
101, Rue Réaumur, 101
PARIS (2e)

1965

SOMMAIRE

Avant-propos 9

CHAPITRE PREMIER. — Comparaison entre la télévision et les techniques voisines 11

CHAPITRE II. — Caractéristiques de l'image télévisée et sa retransmission 19

CHAPITRE III. — La réception des images télévisées 27

CHAPITRE IV. — Le choix d'un téléviseur 41

CHAPITRE V. — Installation et réglage des téléviseurs. Problèmes de la deuxième chaîne 49

CHAPITRE VI. — L'antenne et son installation 65

CHAPITRE VII. — Pannes et perturbations 83

CHAPITRE VIII. — Présent et avenir de la télévision 89

AVANT-PROPOS

Essayer de faire comprendre à des profanes le miracle de la transmission des images constitue une entreprise pleine d'embûches. Mille obstacles se sont présentés sur notre chemin quand, présomptueusement, nous avons écrit ce petit livre et nous étions continuellement arrêtés par cette alternative : dire ou ne pas dire.

Pour un néophyte, certaines explications techniques paraîtront peut-être obscures, mais ceux qui s'intéressent aujourd'hui aux éléments de base de la télévision ont commencé, nous le supposons, par la radio dont ils connaissent les principes essentiels. Dans ces conditions, nous espérons qu'ils n'auront aucune peine à nous suivre.

Notre but a été, comme pour « Apprenez la radio », ouvrage que nous avons consacré également aux débutants, de déblayer le terrain pour ouvrir l'esprit à des études plus poussées.

Ces quelques connaissances seront utiles à tous les commerçants appelés à vendre des téléviseurs sans avoir le temps d'approfondir la technique. Cependant, nous dédions ce livre plus spécialement aux téléspectateurs et à ceux qui aspirent à le devenir. Les premiers trouveront des précisions sur le fonctionnement et l'installation de leur téléviseur et de son antenne ; pour les seconds, des conseils les aideront à mieux fixer leur choix.

On s'étonnera peut-être de la longueur du texte destiné aux antennes proportionnellement aux autres chapitres. Nous avons cherché à éveiller l'attention sur cet accessoire primordial, car le télespectateur peut, dans une certaine mesure, accroître son efficacité alors qu'il lui est impossible d'agir sur les circuits d'un téléviseur.

Nous voulons croire que cette incursion dans les méandres de la télévision aidera à la mieux connaître et à recevoir les images dans de meilleures conditions. Simplicité et clarté ont été notre souci afin de ne pas décevoir les lecteurs qui ont l'aimable habitude de nous réserver un bienveillant accueil.

M. D.

CHAPITRE PREMIER

Comparaison entre la télévision et les techniques voisines

Les images s'animent sur l'écran de votre téléviseur. Avez-vous songé à la somme des recherches et découvertes réalisée par les savants pour obtenir ce résultat ? Des emprunts ont été faits au cinéma et à la radio. L'examen des points communs entre ces deux techniques plus connues, qui se trouvent au carrefour de la télévision, nous semble de nature à faciliter la compréhension des problèmes techniques posés par la transmission des images animées.

Télévision et Cinéma

Si les frères Lumière n'avaient pas inventé le cinéma, aurions-nous la télévision ? La parenté est évidente. C'est en effet comme en cinéma la succession rapide sur un écran d'images fixes représentant différents instants correspondant à la décomposition du mouvement qui donne à notre œil l'impression de continuité. Il importe que cette cadence soit au moins de seize images par seconde pour que notre rétine, du fait de la persistance sur elle des sensations lumineuses quand la cause a cessé, ne puisse enregistrer le défilement des images. Autrement dit, pendant une seconde, on doit projeter seize images fixes que l'on maintient un peu moins de 1/16e de seconde, car, entre deux images, la lumière doit être interrompue un court instant.

Cependant, à cette fréquence, le mouvement paraît saccadé, c'est pourquoi la reproduction des films cinématographiques s'effectue à la valeur normalisée de vingt-quatre images par seconde. Malgré cette augmentation de la cadence, on a constaté que la vision de ces images produisait à la longue une certaine fatigue donnant la sensation du papillotement. Sensation du reste variable d'un individu à l'autre et dépendant également de différents autres facteurs moins importants.

On réduit le papillotement des images cinématographiques sans augmenter leur nombre en coupant un bref instant la lumière au milieu de la projection de chaque image. De cette façon, on obtient une fréquence de quarante-huit interruptions du faisceau lumineux et la projection de deux images identiques. En télévision, le même problème

s'est posé et le rythme des images a été aussi artificiellement augmenté, mais d'une toute autre façon. Il est en Europe de cinquante pour une fréquence d'image de vingt-cinq par seconde. Notons que le papillotement en télévision peut être réduit non seulement par la succession rapide des images, mais également par un choix judicieux de la substance fluorescente de l'écran où se forme l'image.

Les images télévisées doivent avoir des qualités analogues à celles des images cinématographiques ; comme elles, il importe qu'elles soient stables, lumineuses et contrastées. La luminance des images télévisées est même plus grande que celle des images cinématographiques. Elle permet de suivre les émissions télévisées sans assombrissement.

En ce qui concerne les contrastes, c'est-à-dire le rapport des impressions lumineuses entre les points les plus brillants et les plus sombres de l'image, la télévision est également arrivée à obtenir des contrastes nettement plus grands qu'en cinéma.

Le contraste est réglable sur tous les récepteurs de télévision et, sur le plan pratique, notons qu'il ne faut pas exagérer le contraste et faire disparaître les demi-teintes pour avoir l'image optimale. De plus, le papillotement augmente avec une image trop contrastée. Par comparaison avec le cinéma, on peut dire que les boutons de réglage de la luminosité et du contraste d'un téléviseur permettent d'obtenir un effet identique à celui que l'on a en faisant varier l'intensité lumineuse de la source d'éclairage du projecteur.

En cinéma, l'image est projetée sur un écran en matière spéciale, par contre dans les téléviseurs familiaux, elle se forme directement sur l'écran d'un tube cathodique ou tube image.

Cependant, les images télévisées peuvent aussi être projetées sur un écran analogue à ceux que l'on utilise en cinéma. Cette disposition permet d'obtenir de plus grandes images sans avoir recours à des tubes images de dimensions prohibitives. Le principe de cette retransmission est donné par la figure 1 où nous voyons que l'image très brillante d'un petit tube cathodique est projetée sur un écran par l'intermédiaire d'un objectif comme en cinéma. Pour l'instant, cette formule a été abandonnée, sauf pour les retransmissions publiques sur très grand écran, mais elle peut très bien revenir d'actualité avec le goût manifesté par certains acheteurs pour les grandes images. Ce goût des grands écrans est-il justifié ? Il l'est jusqu'à un certain point, car il importe de disposer du recul nécessaire. Or, en règle générale, la distance minimale d'observation doit être égale à environ cinq fois la diagonale de l'écran. La petitesse de l'écran est une impression subjective. Ce qui compte, c'est l'angle sous lequel se fait l'observation de l'image. D'après ce dernier on détermine la distance optimale d'observation. Nous reviendrons sur ce point lorsque nous examinerons les conditions du choix d'un téléviseur.

Le téléspectateur s'habitue très vite à son petit écran et les images qu'il voit au cinéma lui semblent au contraire d'une grandeur démesurée.

Il existe cependant une différence essentielle que notre œil ne perçoit pas entre une image de cinéma et de télévision. En cinéma, on projette une image totale, tandis qu'en télévision, l'œil exécute la synthèse d'une grande multitude de fragments infimes d'une image résultant du déplacement rapide d'un point lumineux. Ceci est possible grâce à une des propriétés de notre œil, très importante pour la perception des images télévisées : la limitation du pouvoir séparateur.

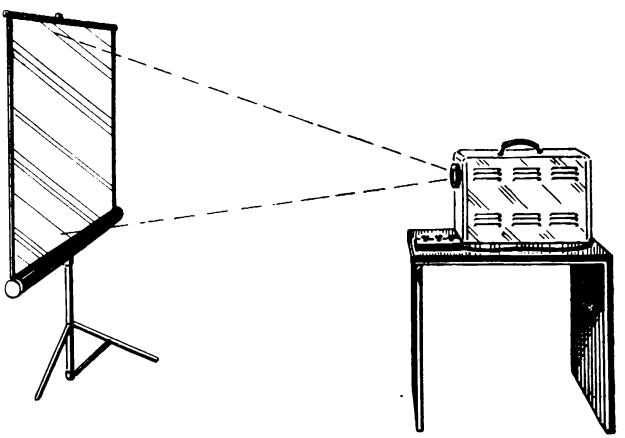

FIG. 1

Le pouvoir séparateur permet de distinguer deux points voisins. Un œil normal est capable de ne pas confondre à un mètre de distance deux points éloignés l'un de l'autre d'environ 0,3 mm.

Avec une image se trouvant plus éloignée de notre œil, ou constituée de points ayant entre eux une distance plus faible, nous ne percevrons plus la discontinuité. Nous pouvons vérifier cette limitation du pouvoir séparateur en examinant à la loupe le cliché d'une photographie illustrant un journal. Avec la loupe, nous voyons une image grossière constituée de points (ou, en terme plus technique, de surfaces élémentaires) qui se confondent et forment une image agréable à regarder dès que nos yeux l'observent directement. Cette propriété permet, sans que notre œil l'enregistre, de décomposer une image en un grand nombre de points pour rendre possible sa retransmission.

Les studios d'émission ont aussi beaucoup d'analogie avec les studios de cinéma où les mêmes problèmes d'éclairage se posent. L'objectif des

caméras de télévision est analogue à celui des caméras de prise de vues cinématographiques, leur mise au point et leur déplacement s'effectuent également de la même façon. Cependant, la technique de prise de vues diffère un peu, car le champ de vision d'un écran de téléviseur étant réduit, il ne faut pas que les images comportent des détails trop petits. D'autre part, sur le plan réalisation technique, les caméras de télévision sont beaucoup plus complexes que les modèles prévus pour le cinéma, en raison de l'analyse de l'image et de la traduction lumière-courant qu'elles doivent opérer.

Radio et Télévision

Comme en radio, ce sont les ondes hertziennes qui, en télévision, servent à véhiculer dans l'éther les images et les sons. Captée par les antennes, leur infime force électromotrice, conservant sa forme initiale, anime les récepteurs dans l'un et l'autre cas.

Une onde, rappelons-le, se caractérise par sa longueur. Cette caractéristique est déterminée par sa fréquence en cycles par seconde, autrement dit par le nombre de fois où l'onde, qui affecte la forme d'une sinusoïde, change de sens pendant une seconde (fig. 2).

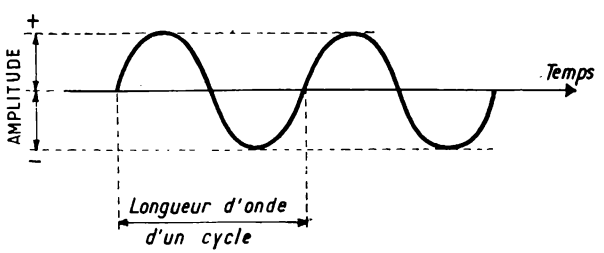

FIG. 2

Chacun sait qu'il existe en radiodiffusion différentes gammes de réception : grandes ondes, petites ondes et ondes courtes. Rien ne s'oppose, du point de vue technique, à ce que les émissions de télévision soient retransmises en empruntant des ondes comprises dans ces gammes. Mais la place est déjà entièrement occupée par la radiodiffusion et, comme nous le verrons plus loin, la télévision étant une dame très encombrante, on a commencé par la loger dans une gamme d'ondes plus courtes, les ondes métriques, correspondant aux très hautes fréquences ou VHF (very high frequency) où un espace important était disponible.

Malgré son importance, cet espace est devenu insuffisant lorsque, la télévision se développant, deux programmes, et même plus, ont été prévus

nécessitant l'emploi de plusieurs chaînes d'émetteurs de longueurs d'ondes différentes. Il a fallu les faire travailler dans des bandes d'ondes encore plus courtes, les ondes décimétriques correspondant aux ultra-hautes fréquences ou UHF.

On peut comparer la circulation des ondes dans l'éther à celle des véhicules sur une route et imaginer que les sons se contentent d'une bicyclette alors que la télévision exige une grosse voiture américaine et même beaucoup plus. Dans ces conditions, un grand nombre de bicyclettes peuvent circuler de front sur une route où deux ou trois voitures passeraient difficilement (fig. 3). Pour une largeur de route donnée, on peut

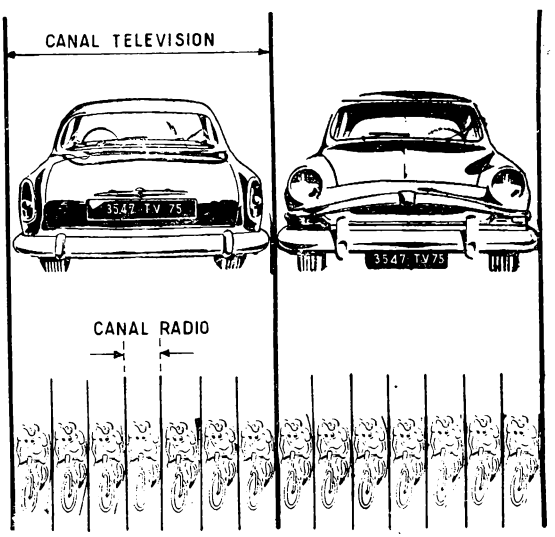

FIG. 3

donc, de front, faire passer un beaucoup plus grand nombre de cyclistes que d'automobilistes. L'espace occupé par le vélo ou par l'auto est analogue à ce que l'on appelle une bande de fréquences ou un canal, représentant la bande couverte par l'émission et se situant entre deux longueurs déterminées. Quant à la route, elle figure la gamme de fréquences.

La nécessité d'utiliser des ondes métriques et décimétriques n'a pas été sans provoquer de sérieuses difficultés, car celles-ci ne suivent pas les mêmes lois de propagation que les ondes plus longues. Elles ont l'inconvénient d'avoir une portée très faible. En règle générale, elles se transmettent seulement en ligne droite comme l'illustre la figure 4, alors

que les autres s'incurvent et, en plus, se propagent indirectement (fig. 5), car, lorsqu'elles atteignent les hautes couches de l'atmosphère, elles sont réfléchies vers la terre. Les ondes très courtes ont donc l'inconvénient d'être arrêtées par les obstacles qu'elles rencontrent sur leur passage, montagnes ou simples collines, et de ne pas atteindre le fond des vallées, et cela d'autant plus que leur longueur est petite (*). Théoriquement, elles n'arrivent que dans les régions se trouvant dans la limite de visibilité par rapport à l'antenne, limitation due à la courbure de la terre. Précisons que la portée optique est, pour une hauteur d'antenne d'environ 300 m, de l'ordre de 50 à 60 km. Elle est cependant souvent dépassée, car des réceptions régulières en ondes métriques, à plus de 100 km, sont possibles dans des conditions d'emplacement favorables. Des réceptions à des distances beaucoup plus importantes ont même été enregistrées, mais il s'agit de cas exceptionnels inexpliqués, ne se renouvelant généralement pas et qui ne peuvent être pris en considération.

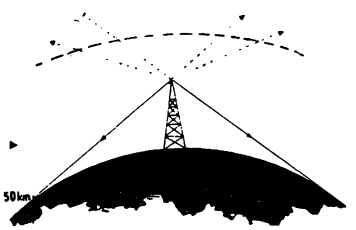

FIG. 4

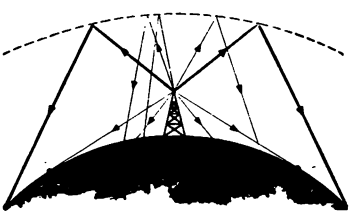

FIG. 5

Cette particularité des ondes oblige à prévoir un grand nombre d'émetteurs et a, d'autre part, des conséquences importantes sur le choix des antennes et des téléviseurs, comme nous le verrons plus loin.

Revenons à notre analogie par rapport à la radio. En télévision également, l'onde captée doit être amplifiée avant d'en éliminer par la détection la fréquence porteuse et conserver seulement le courant modulé correspondant au son et à l'image.

Cette amplification peut s'effectuer directement en haute fréquence comme on l'a beaucoup fait à l'origine de la radio et ainsi que le font encore quelques amateurs pour de petits postes récepteurs bon marché. Ce serait aussi la meilleure solution en télévision pour réaliser des appareils peu coûteux, mais il est difficile d'obtenir un gain élevé avec

(*) Les ondes réfléchies qui sont extrêmement précieuses en radio pour l'écoute des stations éloignées, n'offrent pas le même intérêt en télévision car, si une image due au rayonnement direct se forme sur l'écran et si une seconde identique arrive avec un retard de quelques microsecondes, il en résultera ce qu'on appelle une image fantôme qui brouillera la première.

des étages amplificateurs travaillant, comme c'est le cas, sur une fréquence très élevée. Un téléviseur à amplification directe a donc une sensibilité relativement faible et ne fonctionne correctement qu'au voisinage de l'émetteur, c'est pourquoi les constructeurs ont, malgré ses avantages concernant son prix, abandonné le récepteur à amplification directe pour le récepteur à changement de fréquence.

A quelques différences près sur le choix de la fréquence intermédiaire ou moyenne fréquence, le changement de fréquence s'opère en télévision comme en radio au moyen de deux tubes, l'un oscillateur, l'autre modulateur, ou d'un seul tube remplissant les deux fonctions, mais il doit être étudié pour la très haute fréquence qu'il doit convertir. Rappelons le rôle de cet étage : transformer les différentes fréquences des émissions captées par l'antenne, de manière à les ramener toutes à une même fréquence fixe beaucoup plus basse, donc plus facile à amplifier avec un gain élevé. Mais, contrairement aux récepteurs radio à tubes qui, à part quelques exceptions, ne comportent pas plus d'un étage amplificateur moyenne fréquence, les téléviseurs en possèdent au moins deux et le plus souvent trois ou quatre et même cinq étages, suivant le degré de sensibilité que les constructeurs ont cherché à leur donner.

Pour le changement de fréquence comme pour tous les autres étages des téléviseurs, il a fallu créer de nouveaux tubes répondant aux conditions exigées par l'utilisation des ondes courtes et les caractéristiques particulières des circuits des téléviseurs (par exemple la série des tubes Noval et Décal).

La différence de grandeur des bandes passantes radio et télévision, que nous avons comparées à la circulation sur une route, engendre, malgré l'analogie avec les circuits haute fréquence des récepteurs radio, des conditions spéciales pour la réception de la grande bande de fréquence nécessaire à la retransmission des images. En radio, pour éviter les interférences entre les diverses émissions de longueurs d'onde voisines, il importe que le récepteur soit à même de séparer ces émissions et ne puisse recevoir que l'étroite bande (environ 10 kc/s) adoptée en radiodiffusion. Cette qualité de pouvoir parfaitement séparer les ondes émises par les différentes stations de radiodiffusion s'appelle, rappelons-le, la sélectivité. Au contraire, pour laisser passer la large bande nécessaire aux images télévisées, les circuits d'un téléviseur ne doivent pas être sélectifs puisque la bande des fréquences à recevoir est environ mille fois plus grande. Cependant, si les circuits élémentaires d'un téléviseur ne présentent pas de sélectivité, l'ensemble ne doit pas, pour éliminer les signaux non désirés, en être complètement dépourvu, mais, au lieu d'affecter la forme conique, les courbes qui la caractérisent doivent être rectangulaires (fig. 6).

Autre différence, l'accord sur la bande de fréquence à recevoir. En radio, en agissant sur le condensateur variable et le commutateur de gammes d'ondes, l'auditeur peut accorder son récepteur sur une multitude de stations. En télévision, les variations d'accord sont plus limitées, car elles ne sont pas nécessaires. Les premiers téléviseurs étaient accordés sur une fréquence fixe correspondant à celle de l'émission à recevoir, puis on leur a ajouté un sélecteur dont nous verrons l'utilité (page 43) et enfin, maintenant, le téléspectateur dispose de téléviseurs qu'il peut accorder à volonté sur les fréquences des émetteurs de la première et de la deuxième chaînes.

L'étage détecteur a, on le sait, pour mission de séparer le courant modulé basse fréquence de l'onde porteuse à haute fréquence qui en assure le transport dans l'éther. La détection est réalisée suivant le même principe qu'en radio, mais son application exige en télévision des précaution spéciales.

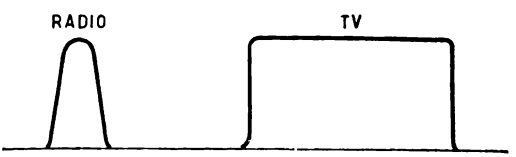

FIG. 6

Il faut arrêter là notre analogie entre un récepteur de radio et un téléviseur. Si ce dernier comporte bien, comme un récepteur, un amplificateur basse fréquence et un haut-parleur pour la reproduction des sons, en revanche la traduction du signal image, dit vidéo-fréquence (VF), oblige à réaliser des circuits complexes dont nous donnerons un aperçu plus loin. Le traducteur des variations de courant en lumière, le tube cathodique ou tube à image, est un organe également beaucoup plus complexe que le classique haut-parleur traducteur des variations du courant en sons. Ce dernier les reproduit aussi sans se préoccuper si, à l'émission, ils viennent de droite ou de gauche, alors que la notion d'emplacement est primordiale en télévision (en termes techniques, ceci signifie que, contrairement à la radio, en télévision, il importe de respecter la phase du signal).

CHAPITRE II

Caractéristiques de l'image télévisée et de sa retransmission

Pour aborder avec fruit l'examen sommaire des circuits d'un téléviseur, il convient de posséder quelques notions concernant la formation d'une image télévisée sur les écrans et des termes techniques définissant les caractéristiques d'une émission.

Analyse et définition

Tout comme une photographie examinée à la loupe, l'image télévisée, vue dans les mêmes conditions, paraîtrait également constituée de points ou parties élémentaires d'images, allant du noir au blanc suivant la brillance du sujet télévisé. La séparation de ces points s'effectue dans un ordre déterminé et représente ce que les techniciens appellent l'*analyse*

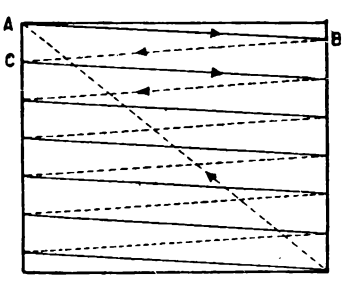

FIG. 7

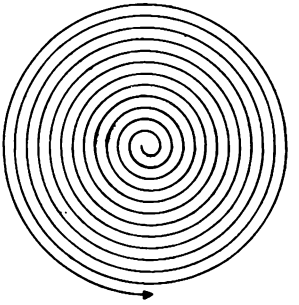

FIG. 8

de l'image. Le principe d'analyse adopté est l'exploration par *lignes horizontales* successives (fig. 7). On compare souvent cette forme d'analyse à la lecture d'un livre où l'œil observe successivement chaque signe

d'une ligne, puis passe rapidement à la ligne suivante pour lire la page en entier. Cette analyse s'effectue, en effet, en partant du point A de la figure 7 en allant vers B, puis C et ainsi de suite jusqu'au bas de l'image où le cycle se termine par un retour au point A.

L'exploration par ligne a été jugée la plus judicieuse pour la télédiffusion, mais d'autres formes d'analyse auraient pu être envisagées. Par exemple, l'assemblage des points pourraient se faire en spirale (fig. 8), mais ce système n'est pas adopté en raison du point central que l'on ne peut faire disparaître de l'image. Ceci n'est cependant pas un inconvénient en télévision industrielle (*) où l'image en spirale a été adoptée pour certains matériels.

Les lignes constituent en quelque sorte la trame de l'image et représentent par leur nombre une de ses caractéristiques principales : *la définition.*

Les *standards,* ou ensemble des normes techniques régissant les émissions dans les différents pays, n'ont pas tous les mêmes caractéristiques.

La différence la plus importante entre standards réside dans leur définition.

Les émissions anglaises sont faites sur 405 lignes, les américaines sur 525 lignes et les européennes (Italie, Allemagne, Suisse, Hollande) sur 625 lignes.

Après avoir adopté le standard 441 lignes, la Radio-Télévision Française, pour le premier programme, a opté pour la définition 819 lignes qui conduit à une grande finesse d'image, car plus le nombre de lignes augmente, plus chacun des éléments d'image transmis devient petit. En conséquence, le sytème est beaucoup mieux apte à rendre tous les détails de l'image. Mais, en même temps que le nombre de lignes et la finesse de l'image, croissent la complexité et le prix des équipements ainsi que la largeur de la bande nécessaire à la transmission, car elle est proportionnelle au carré du nombre de lignes. Par exemple, la bande pour 819 lignes occupe presque quatre fois plus d'espace que la bande pour 441 lignes. Dans une gamme s'étendant entre deux longueurs d'onde données, c'est donc quatre fois moins de stations d'émission à haute définition que l'on peut loger. Cependant, différents procédés ont été mis au point pour réduire la bande de fréquence occupée par les émetteurs à haute définition.

(*) La télévision industrielle permet la surveillance à distance d'opérations dangereuses. Elle est conçue sur le même principe que la télévision normale, mais elle ne nécessite généralement pas des images aussi fines et la liaison entre caméra et récepteur s'effectue par câble.

Pratiquement, la définition 819 lignes représente un maximum. Du reste, comme nous l'avons expliqué au premier chapitre, le pouvoir séparateur de l'œil est tel que, à partir d'une certaine limite, nous ne nous rendons plus compte de la différence de finesse en nous plaçant à une distance normale d'observation.

Pour le deuxième programme, la R.T.F. a adopté la définition 625 lignes du standard européen CCIR. La principale raison de ce choix a été de s'aligner sur le standard européen afin que les échanges de programmes avec les autres pays puissent se faire dans les meilleures conditions.

Il importe cependant de noter, qu'en dehors de la définition, le standard de la deuxième chaîne n'est pas analogue au standard CCIR et qu'un téléviseur prévu pour la deuxième chaîne n'est pas un multistandard (voir page 44).

L'exploration de l'image ne s'effectue pas cependant ligne après ligne comme l'indique la figure 7. Pour éviter le papillotement sans augmenter la largeur de bande (voir page 12), l'analyse ne se fait pas en une seule fois, mais en deux. On explore successivement une ligne sur deux comme l'illustre la figure 9 où nous voyons que l'image est constituée de deux

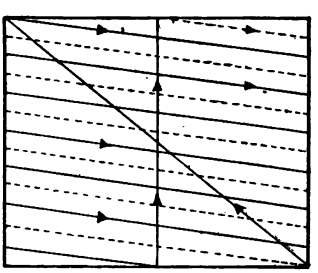

FIG. 9

trames, l'une représentée en trait plein, l'autre en pointillé. Chacune est constituée par un nombre de lignes égal à la moitié des lignes de l'image. Ce procédé s'appelle l'analyse *entrelacée* ou *interlignée*. Le système est conçu ainsi pour explorer deux fois toute la surface de l'image, une pour les lignes paires et une pour les lignes impaires. De cette façon, quoique la fréquence de défilement des images adoptée en télévision soit de vingt-cinq par seconde, avec l'interlignage cette fréquence devient cinquante vis-à-vis du papillotement.

Format

Après le nombre de lignes, le format constitue une autre caractéristique de l'image télévisée. Il est représenté par le rapport $\frac{\text{largeur}}{\text{hauteur}}$ qui, quelles que soient les dimensions du récepteur, doit toujours rester identique, sinon l'image serait déformée. Le rapport adopté à l'origine était de $\frac{4{,}12}{3}$, ce qui correspond au format du film sonore 35 mm ; il a été porté à $\frac{4}{3}$, car la fabrication des tubes cathodiques offre moins de difficultés lorsque l'écran se rapproche du carré.

La synchronisation

Outre l'information de luminance concernant chaque point, l'image, décomposée à l'émission suivant le procédé indiqué au paragraphe précédent, doit être, bien entendu, recomposée exactement à la réception. Chaque élément balayé par la caméra doit occuper sur l'écran sa position initiale pour la reconstitution correcte de l'image. Ceci exige que les points apparaissent sur chaque ligne à une vitesse identique et que le passage d'une ligne à l'autre se fasse instantanément. Autrement dit, en termes techniques, les déplacements d'images à l'émission et à la réception doivent coïncider exactement pour être rigoureusement *synchrones.*

Remplir cette condition a été un des problèmes que les techniciens ont eu à résoudre. Il est d'autant plus difficile que l'exploration des points s'effectue rapidement. Cette vitesse augmentant avec le nombre de lignes, le 819 lignes a donc été une source supplémentaire de difficultés cependant parfaitement résolues.

Pour cette raison de synchronisme, outre l'image et le son, l'onde porteuse amène vers l'antenne du récepteur des signaux périodiques de synchronisation dits « *tops* » *de lignes et d'images.* Les premiers indiquent la fin de l'exploration par la caméra d'émission pour chaque ligne, les seconds pour chaque image. Les uns et les autres sont transmis de telle façon qu'ils influencent les circuits de balayage de l'écran sans être visibles sur l'image.

Modulation positive ou négative

En télévision comme en radio, on superpose à une onde porteuse à haute fréquence une onde modulée à basse fréquence. En télévision, cette dernière correspond à l'analyse de l'image.

Dans la radiodiffusion classique en modulation d'amplitude, à toute variation d'amplitude de l'onde porteuse correspond une variation de la puissance sonore. De même, en télévision, toute fluctuation d'amplitude traduit une différence de luminosité. L'amplitude moyenne correspond toujours à un gris moyen, mais l'amplitude maximale peut aussi bien traduire un blanc ou un noir suivant les caractéristiques de l'émetteur. Le choix de cette teinte constitue une autre norme d'un standard de télévision. C'est le système à *modulation positive* (fig. 10) qui a été adopté par la R.T.F. Avec ce système, l'amplitude maximale correspond au blanc et l'amplitude minimale au noir ; tout comme en radio, la modulation maximale correspond aux « forte » et la modulation minimale aux silences. Au contraire, les émissions sont faites en *modulation négative* avec les standards américain et européen 625 lignes.

Il faut noter que l'amplitude minimale de la modulation vision ne correspond pas à la valeur nulle de l'onde porteuse, elle est comprise entre 30 et 100 %, la partie 0 à 30 % étant réservée aux signaux de synchronisation. De ce fait, le courant modulé après détection a la forme illustrée par la figure 10 qui représente le *signal vidéo*. Cette disposition a été prise pour permettre de séparer facilement, à la réception, le signal vision des signaux de synchronisation.

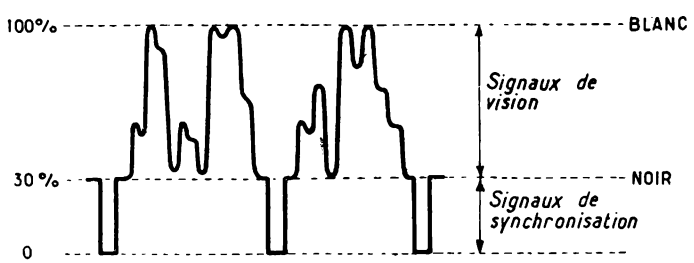

FIG. 10

Les avantages et les inconvénients des deux systèmes de modulation sont sensiblement équivalents. Avec la modulation positive, ainsi que tous les téléspectateurs peuvent le constater, le bruit de fond et les parasites apparaissent en blanc sur l'écran des téléviseurs ; au contraire, ils se manifestent en noir si la modulation est négative.

Les canaux

Une émission de télévision se caractérise bien entendu par la longueur d'onde ou la fréquence de l'onde porteuse vision et par la longueur d'onde ou la fréquence de l'onde porteuse « son » (*). Tout en correspondant au même standard, des émissions peuvent différer entre elles seulement par leurs longueurs d'onde dans une bande déterminée. Dans ces conditions, les émissions sont dites faites sur des *canaux différents*. Ces canaux, représentant la largeur d'un spectre de fréquences réservé à un émetteur, sont désignés par une lettre dépendant du standard (c'est un F pour le standard français) et un chiffre indiquant le canal. L'étendue de chaque canal étant d'autant plus grande que la définition est élevée, le nombre de canaux dans une bande déterminée est donc d'autant plus réduit que la définition est élevée.

Ces différents canaux apportent des complications à l'emploi des téléviseurs en cas de changement de contrée. Nous en verrons l'incidence sur le choix des appareils. Ils sont néanmoins indispensables lorsque les émetteurs sont géographiquement voisins afin d'éviter les interférences et les brouillages d'images qui en résulteraient. D'autre part, pour réduire les possibilités d'interférences, les émetteurs, même éloignés, travaillant sur un même canal, ont des antennes établies suivant un mode de polarisation différent : horizontal ou vertical.

Les bandes de fréquences

Nous avons vu page 14 qu'il avait fallu recourir aux très hautes fréquences (VHF) puis aux ultra-hautes fréquences (UHF). Ces gammes de fréquences sont classées en bandes. Les bandes I, II et III correspondent aux ondes métriques et les bandes IV et V aux ondes décimétriques.

Les émetteurs de télévision de la R.T.F. se situent dans la bande I (deux canaux), dans la bande III (neuf canaux) pour le premier programme et dans la bande IV pour le deuxième programme (quarante-neuf canaux).

Ces quarante-neuf canaux trouvent leur place dans une bande s'étendant de 470 à 930 MHz.

(*) Ces deux longueurs d'onde sont choisies de façon que l'écart entre elles soit suffisant pour bien les séparer à la réception.

Quant aux différents canaux des bandes I et III de la première chaîne, leurs fréquences correspondent aux valeurs du tableau ci-après.

CANAL	FREQUENCES EN MHz		
	Image	Son	
2	52,40	41,25	Bande I
4	65,55	54,40	
5	164,00	175,15	
6	173,40	162,25	
7	177,15	188,30	
8	186,55	175,40	
8a	185,25	174,10	Bande III
9	190,30	201,45	
10	199,70	188,55	
11	203,45	214,60	
12	212,85	201,70	

Emetteurs et réémetteurs

Les programmes de la R.T.F. sont transmis par des émetteurs reliés entre eux par des câbles hertziens. Il s'agit de faisceaux très étroits de micro-ondes qui parcourent, par bonds de l'ordre de 80 km, la distance voulue. Pour cela, ils sont dirigés avec précision vers le récepteur d'un relais fixe, qui l'émet à son tour vers un autre récepteur et ainsi de suite.

En plus des émetteurs principaux existent de très nombreux réémetteurs (quatre cents sont prévus pour la première chaîne) qui apportent les images télévisées dans les régions où le relief du sol constitue un obstacle à la propagation des ondes et fait apparaître ce qu'on appelle « les zones d'ombre ».

Ces réémetteurs, placés à un point culminant, reçoivent le signal d'un émetteur principal et le retransmettent vers les vallées ou autre point défavorisé. Ils sont télécommandés et ne nécessitent la présence d'aucun opérateur. De cette façon l'ensemble du pays a pu être à peu près entièrement couvert par la première chaîne de télévision et il en sera de même pour la deuxième.

Nous indiquons, ci-après, la constitution du réseau principal R.T.F. pour la première chaîne.

Nom de la station	Département	Puissance en kW (1)	Canal et polarisation
REGION DE PARIS			
BOURGES - Neuvy, 2 clochers	Cher	20	9 H
PARIS - Tour Eiffel	Seine	20	8 aH
ROUEN - Grand Couronne (2)	Seine-Maritime	10	10 H
REGION DE LILLE			
AMIENS - Bouvigny	Pas-de-Calais	20	11 V
LILLE - Bouvigny	Pas-de-Calais	20	8 aH
REGION DE LIMOGES			
LIMOGES - Les Cars	Haute-Vienne	20	2 H
NIORT - Maisonnay	Deux-Sèvres	20	7 V
REGION DE MARSEILLE			
AJACCIO - La Punta	Corse	0,05	4 H
BASTIA - Serra di Pigno	Corse	0,5(3)	2 V
ST-RAPHAEL - Pic de l'Ours	Var	3	6 V
MARSEILLE - Grande Etoile	Bouches-du-Rhône	20	8 H
REGION DE TOULOUSE			
AURILLAC - La Bastide du Haut-Mont	Lot	0,5	11 V
CARCASSONNE - Pic de Nore	Aude	20	4 V
PIC DU MIDI	Hautes-Pyrénées	2	5 H
REGION DE LYON			
BESANÇON - Lomont	Doubs	3	4 V
CLERMONT - Puy de Dôme	Puy-de-Dôme	10	6 V
DIJON - Nuits-St-Georges	Côte-d'Or	0,5	10 V
GEX - Mont Rond	Ain	3	7 V
LYON - Fourvière	Rhône	0,25	5 H
LYON - Pilat	Rhône	20	12 H
REGION DE NANCY			
METZ - Luttange	Moselle	10	6 H
MEZIERES -Sury	Ardennes	0,5	8 aV
REIMS- Hautvillers	Marne	10	5 V
TROYES - Les Riceys	Aube	20	2 H
REGION DE STRASBOURG			
MULHOUSE - Belvédère	Haut-Rhin	20	8 H
STRASBOURG - Lauth (4)	Bas-Rhin	3	5 H
REGION DE RENNES			
BREST - Roc Tréludon	Finistère	10	8 H
CAEN - Mont Pinçon	Calvados	20	2 H
CHERBOURG - Diagoville	Manche	0,5	12 H
LE MANS - Mayet	Sarthe	10	12 V
NANTES - Haute Goulaine	Loire-Atlantique	20	4 V
RENNES - Saint-Pern	Ille-et-Vilaine	20	5 H
VANNES - Landes de Lanvaux	Morbihan	0,5	12 H
REGION DE BORDEAUX			
BORDEAUX - Bouliac	Gironde	0,5	10 H

CHAPITRE III

La réception des images télévisées

de la production lumière/courant à la traduction courant/lumière

Nous savons maintenant qu'une image télévisée est constituée d'une multitude de points plus ou moins lumineux reproduits les uns après les autres à une très grande vitesse. Cette séparation de tous les points est indispensable pour pouvoir les transmettre. Il faut donc décomposer l'image à l'émission et la recomposer à la réception.

Le problème consiste à moduler l'onde porteuse chargée de la retransmission en fonction de la luminosité variable de chacun des points après l'avoir transformée en impulsions électriques. Pour arriver à ce résultat, la caméra d'émission transforme les fluctuations de teinte de chacun de ces points en variations de courant. Cette opération s'effectue par l'intermédiaire d'un nombre extrêmement grand de minuscules cellules photoélectriques (*). Elles sont isolées les unes des autres et d'autre part séparées par une mince couche d'isolant de la plaque métallique qui les soutient. Grâce à cette disposition, chaque élément constitue un petit condensateur se chargeant positivement à une tension proportionnelle à la quantité de lumière reçue, c'est-à-dire aux parties claires ou foncées de l'image. On obtient ainsi sur la plaque, comparable à la rétine qui, on le sait, est constituée de petits éléments sensibles, une image électrique de la scène à téléviser. De même que tous les éléments sensibles sont reliés au cerveau, il faut, pour transmettre l'image, décharger successivement tous ces petits condensateurs et établir plusieurs millions de contacts en une seconde. Le principe de cette transmission est illustré par la figure 11, où L représente la lentille projetant la scène à téléviser, C les petits condensateurs, et R la résistance dans laquelle ils se déchargent par l'intermédiaire de la connexion commutable D. Aux extrémités de la

(*) Rappelons que les cellules photoélectriques possèdent la propriété de libérer des électrons, donc d'engendrer un courant électrique sous l'action de la lumière. Mais les cellules normales ont des dimensions prohibitives, leur diamètre étant de 1 à 2 cm, et il a fallu les rendre microscopiques pour les utiliser. C'est pourquoi les plaques photosensibles des analyseurs sont constituées d'une feuille de mica sur laquelle on dépose une mince couche d'argent que l'on chauffe pour la craqueler en un grand nombre d'éléments que l'on recouvre de caesium pour les rendre sensibles à l'action de la lumière.

résistance R on recueille une tension variant proportionnellement à l'éclairement de la cellule constituant le condensateur déchargé.

Aucun système mécanique ne serait en mesure de faire cette opération à une telle cadence ; heureusement, elle peut s'effectuer grâce à un faisceau électronique invisible qui, dépourvu d'inertie, se déplace sur la plaque à une très grande vitesse. Les électrons, minuscules grains d'électricité négative, provoquent, du fait de leur polarité, la décharge immédiate des condensateurs dès qu'ils les atteignent. Les globules d'argent constituant les cellules forment ce qu'on appelle la mosaïque photoélectrique. Elle est contenue dans une ampoule où est engendré et commandé le faisceau électronique. L'ensemble forme un *iconoscope,* frère aîné du *supericonoscope.* D'autres tubes équipent les caméras de télévision : l'*orthicon,* d'une grande sensibilité, le *vidicon,* précieux pour les caméras légères en raison de sa petite taille, et le *plumbicon,* analogue au précédent mais plus sensible.

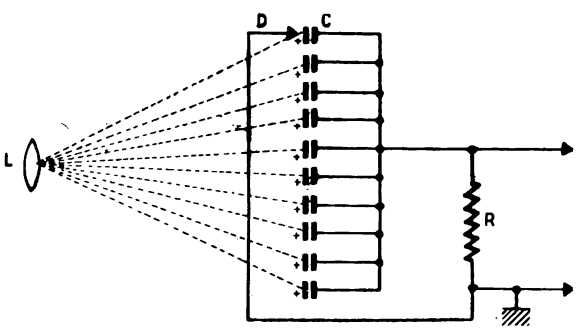

FIG. 11

C'est également un faisceau électronique dont on se sert pour reproduire l'image à la réception. Le tube analyseur de la caméra et le tube cathodique, ou tube à image du récepteur, utilisent le même principe pour la formation et la déviation du faisceau électronique. Dans l'un et l'autre cas, comme pour les tubes électroniques, dans une ampoule vidée d'air, une cathode convenablement chauffée émet un flux d'électrons se dirigeant vers l'anode portée à un potentiel positif. Accélérés et concentrés, ces électrons forment un très mince faisceau dont la déviation est prévue dans deux sens perpendiculaires. Cette dernière s'opère soit par voie électrostatique, soit par voie électromagnétique.

Le tube à image, appelé suivant les marques tube-image, cathoscope ou cinéscope, a pour mission d'effectuer la synthèse de l'image et son faisceau électronique en assure la reproduction en se déplaçant sur un écran fluorescent qu'il rend lumineux au point d'impact auquel on donne

le nom de spot. Il traduit ainsi en lumière le courant modulé du signal vision capté par l'antenne. La luminescence des substances recouvrant l'écran doit être telle qu'elle dure pendant tout le temps de l'analyse et cesse, immédiatement après, pour éviter la superposition de deux images différentes.

Le tube à image

Le tube à image est un tube cathodique spécialement étudié pour la télévision. Il se présente sous l'aspect de la figure 12 et, schématiquement, peut être illustré par la figure 13. A l'intérieur d'une ampoule où l'on a fait le vide, il contient :

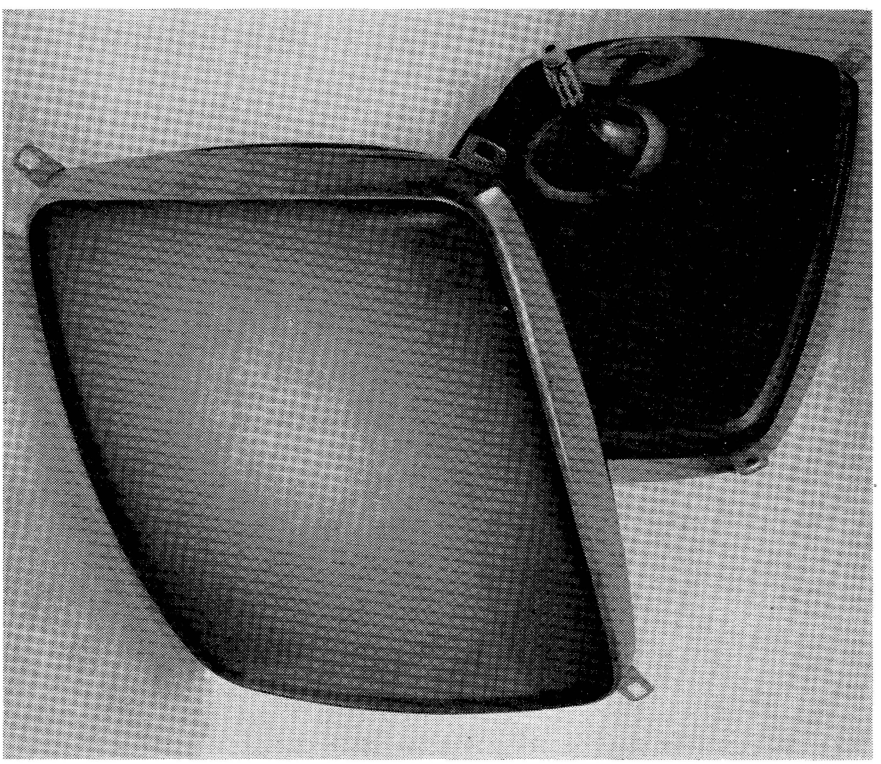

FIG. 12. — *Document Radiotechnique*

— Une cathode émissive à chauffage indirect placée dans le canon à électrons où le faisceau électronique prend naissance dès que la tension convenable de chauffage est appliquée au filament.

— Une grille de commande dite « cylindre de Wehnelt » ou simplement « Wehnelt ». Elle joue un rôle comparable à celui de la grille de commande dans un tube amplificateur, car elle reçoit les tensions variables correspondant aux détails de l'image et qui modulent l'intensité du faisceau électronique. En d'autres termes, suivant la différence de potentiel qui lui est appliquée, le Wehnelt laisse passer vers l'écran une quantité plus ou moins grande d'électrons et la substance fluorescente devient, au point atteint par le faisceau, plus ou moins lumineuse et traduit toutes les différences de teintes du noir au blanc.

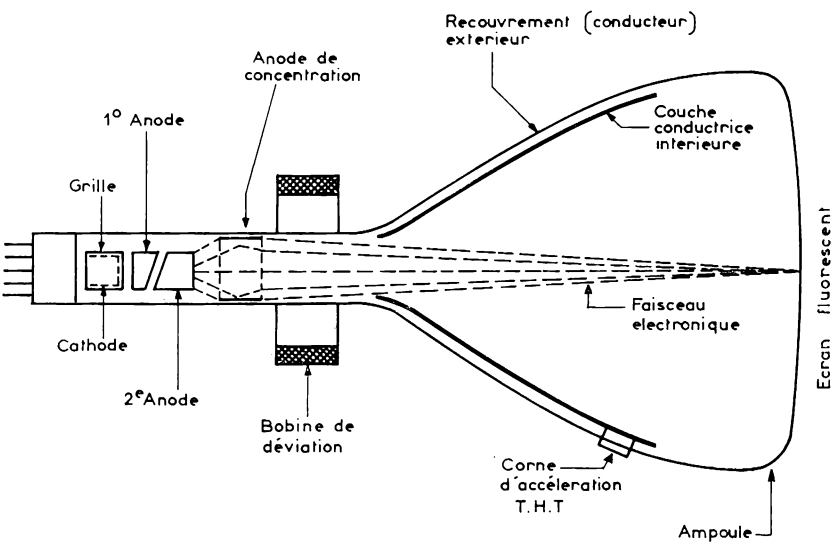

FIG. 13

— Une première anode recevant une tension de l'ordre de 400 V et une deuxième anode, dite accélératrice, alimentée en très haute tension variant de 7 000 à 18 000 V, suivant l'angle de déviation et la surface de l'écran. Cette tension lui est appliquée par l'intermédiaire d'une corne placée sur la partie conique du tube. La liaison entre la corne et la plaque se fait au moyen de la couche conductrice de graphite dont l'ampoule est en partie recouverte intérieurement. Ce revêtement a, par ailleurs, la propriété de recueillir les électrons et sert en quelque sorte à fermer le circuit.

— Un écran fluorescent. A cet effet, la face interne du tube est recouverte d'une couche homogène de matière provoquant l'émission de

lumière sous l'effet d'une décharge électrique (1). Elle doit être susceptible de transformer en lumière, avec le plus grand rendement, le bombardement d'électrons qu'elle subit. Outre le rendement, il importe que les substances fluorescentes fournissent des images sans coloration sensible donnant au téléspectateur l'illusion de la lumière blanche.

Mais le faisceau d'électrons est divergent par nature. Il faut le concentrer. Il existe deux procédés pour obtenir cette concentration ou focalisation, l'un utilise des moyens électrostatiques, l'autre des moyens magnétiques. Avec ces derniers, qui ont été longtemps en faveur dans les téléviseurs, la concentration est obtenue par un champ magnétique engendré par des bobines ou des aimants permanents. C'est, au contraire, un champ électrique qu'utilise la concentration électrostatique, adoptée, actuellement, sur la majorité des téléviseurs. Elles est obtenue par une construction spéciale du canon à électrons.

Enfin, il faut que ce faisceau balaye correctement toute la surface de l'écran de façon à recomposer fidèlement toute la trame de l'image. Pour cela il doit être dévié à la fois dans le sens horizontal pour reconstituer les lignes et dans le sens vertical pour être ramené à son point de départ et effectuer ainsi le balayage complet de l'écran par le faisceau engendrant le spot.

Les systèmes de déviation peuvent être aussi électrostatique ou électromagnétique. Ce dernier est pratiquement le seul employé car il nécessite une haute tension moins élevée pour obtenir le grand angle de déviation des tubes actuels.

La déviation électromagnétique exige deux groupes d'enroulements pour obtenir le déplacement du spot de gauche à droite et de bas en haut : une paire de bobines pour la déviation horizontale et une autre pour la déviation verticale disposées autour du col. Chaque enroulement, parcouru par un courant alternatif, exerce une force dont le sens varie suivant celui du courant. Les plans de déviation de ces enroulements doivent être perpendiculaires (2), car l'une des paires de bobines reçoit les variations de tension provoquant le déplacement horizontal du faisceau et reconstitue les points formant une ligne ; l'autre paire a pour mission de faire passer le faisceau d'une ligne à l'autre, puis de le ramener à son point de départ pour une nouvelle image. Pour cela, les bobines sont soumises à une brusque inversion de tension au moment voulu.

---

(1) Les substances luminescentes sont souvent appelées phosphores.

(2) La position de l'axe des bobines par rapport à l'axe du tube ne correspond pas à la déviation qu'elles impriment : les bobines ayant leur axe horizontal engendrent la déviation verticale et inversement, les bobines dont l'axe est vertical provoquent la déviation horizontale.

Piège à ions et écran aluminisé

Avec les tubes cathodiques à déviation magnétique, on constate quelquefois, après une trentaine d'heures de fonctionnement, la formation au centre de l'écran fluorescent d'une tâche grisâtre qui ne disparaît plus. Elle est due à des ions provenant de molécules de gaz résiduel qui n'ont pu être éliminées à l'intérieur de l'ampoule. Ces ions se combinant avec des électrons bombardent l'écran en même temps que ces derniers et détériorent la couche fluorescente (*).

Deux solutions sont proposées pour éviter cet inconvénient : le piège à ions et l'écran aluminisé.

Le piège à ions est un aimant permanent ayant deux pôles semi-circulaires (fig. 14) se plaçant sur le col du tube image. En réglant

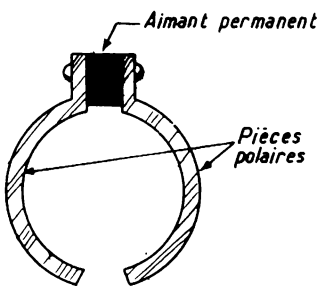

FIG. 14

convenablement sa position, la tache ionique ne se forme pas, mais si le réglage est défectueux, il peut avoir une influence néfaste sur la luminosité de l'image et même la faire disparaître complètement. Son action est basée sur le fait que les ions ne sont pas influencés par les champs électromagnétiques provoquant la déviation du faisceau électronique. On imprime donc au départ une direction oblique au faisceau, puis on le remet dans le droit chemin grâce à un champ magnétique. Comme ce champ est sans action sur les ions, ceux-ci continuent de suivre la ligne oblique et s'écoulent par l'anode.

L'écran aluminisé est obtenu en métallisant la surface intérieure de l'écran fluorescent. Pour remplir sa mission, l'épaisseur de la couche doit être telle qu'elle laisse passer les électrons si la tension d'anode

(*) A l'inverse des électrons, les ions sont généralement chargés positivement et si certains ne fixaient pas des électrons qui les rendent négatifs, ils ne pourraient pas atteindre l'écran car ils sont normalement repoussés par l'anode positive vers la cathode et la détérioreraient si le cylindre de Wehnelt ne la protégeait.

est suffisamment élevée, mais ne puisse être traversée par les ions dont la masse est plus grande. D'autre part, l'écran aluminisé augmente le rendement du tube.

Forme et dimensions des tubes à image

Les tubes à image se caractérisent par la dimension de leur écran indiquée par les constructeurs en fonction de la diagonale.

Les premiers tubes cathodiques utilisés en télévision avaient leur écran rond et bombé ; de plus, leur longueur, surtout avec les tubes à déviation électrostatique, était grande par rapport à la surface de l'écran. Depuis, des progrès considérables ont été faits, les tubes à images actuels

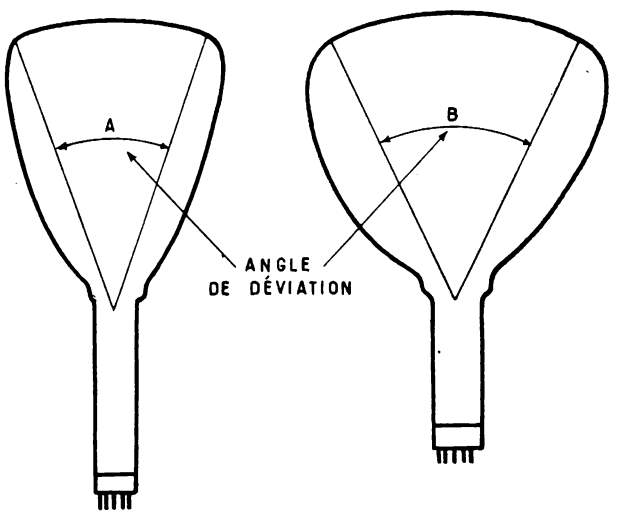

FIG. 15

sont rectangulaires à fond plat et, malgré l'augmentation de la surface de leur écran, leur longueur ne s'est pas accrue en proportion, car les constructeurs tendent à augmenter l'angle de déviation pour réduire la longueur (1). Le rapport entre angle de déviation et longueur est démontré par la figure 15. Quoique le tube A ait un écran plus petit que le tube B, ce dernier est plus court, car l'angle de déviation est plus grand.

(1) Si l'augmentation de l'angle de déviation permet de réduire la longueur des tubes, en contre-partie il faut plus d'énergie pour déplacer le faisceau électronique d'où il résulte de plus grandes difficultés pour la réalisation des bases de temps (voir page 38).

Les premiers tubes à image avaient un écran de 16 et 22 cm de diagonale. Ces dimensions, considérées comme complètement désuètes voici quelques années, sont à nouveau à l'ordre du jour pour les téléviseurs portatifs. Mais ils reviennent avec les qualités des tubes actuels de plus grande dimension (1).

La diagonale des écrans a augmenté ensuite à 36, 43, 54 et 70 cm. Puis, en raison de la réduction de l'arrondi des angles, les écrans de 54 cm sont devenus de 59 cm sans que leur hauteur et leur largeur aient changé. Pour les tubes de 43 cm, à la réduction de l'arrondi se sont ajoutées quelques autres améliorations qui ont conduit à la superficie d'écran des tubes actuels de 48 cm qui, avec les tubes de 59 cm, sont les plus courants. Toutefois, ces derniers représentent la plus grosse vente du marché, environ 75 %.

Malgré l'augmentation de la surface de l'écran, la longueur des tubes actuels ne s'est pas accrue, car on a pu la réduire en adoptant, comme nous l'avons démontré, un angle de déviation du faisceau électronique plus grand. De 70° il est passé à 90° puis à 110/114°. Et ceci explique pourquoi les téléviseurs modernes sont plus plats que leurs aînés.

Une autre amélioration importante a été l'aluminisation de l'écran, ce qui a considérablement augmenté le rendement lumineux des tubes. D'autre part, l'emploi de verre teinté a conduit à des images mieux contrastées.

Du point de vue verrerie, la construction des tubes image a posé de sérieux problèmes. A l'origine, on croyait impossible d'arriver aux dimensions actuelles en raison de la pression atmosphérique très élevée qu'ils doivent supporter résultant du vide existant à l'intérieur de l'ampoule. Cette pression croît évidemment avec les dimensions du tube et dépasse une tonne sur l'écran d'un tube de 48 cm.

Malgré les grandes difficultés rencontrées, les verriers ont réussi à réaliser des tubes à écran presque plan et nous verrons plus loin, du point de vue technologie, les améliorations encore plus grandes apportées.

L'implosion des tubes à image

L'implosion est, en considérant la direction des forces, l'inverse d'une explosion, puisque la pression s'exerce de l'extérieur, mais les effets désastreux sont sensiblement les mêmes : projection d'éclats à une certaine distance. Malgré les très hautes pressions dont nous venons de

(*) La Radiotechnique a étudié, notamment, un tube-image pour téléviseurs portables de présentation très moderne, à écran très plat, recangulaire, de 28 cm de diagonale, à faible puissance de chauffage, faible tension d'utilisation et faible énergie de balayage (col étroit, angle de déviation de 90°).

parler, sans cause externe pour la provoquer, l'implosion est très rare, même pour les tubes de grandes dimensions qui évidemment sont plus sujets à cet accident. Néanmoins, les constructeurs prennent pour les tubes sans autoprotection la précaution de placer devant l'écran de leurs téléviseurs une plaque de verre épais ou de plexiglass évitant la projection d'éclats.

Cependant, si la sécurité est totale pour le téléspectateur, le professionnel doit toujours se méfier des chocs sur l'écran ou des contraintes mécanique sur le col lors de la manipulation et du montage des tubes à image, sauf pour les tubes autoprotecteurs. Il faut aussi retenir que le transport des téléviseurs exige également beaucoup de précautions car, en dehors de la question sécurité, il y a aussi celle du prix élevé du tube de remplacement.

Twin-panel tube et tube autoprotecteur

Dans ces deux nouveaux types de tubes on a cherché à simplifier le montage et à supprimer la glace de protection contre l'implosion sans nuire à la sécurité. Cependant, si les buts sont les mêmes du point de vue conception, ces deux types sont bien différents.

Le « twin-panel », comme son nom l'indique, possède deux écrans : l'écran où se forment les images, plus un écran protecteur teinté de façon à améliorer les contrastes et s'adaptant exactement à la forme du premier sur lequel il est collé par une couche de plastique transparente. La sécurité est obtenue grâce aux deux écrans et à la couche incluse entre eux.

Les tubes du type autoprotecteur ou autoprotégé n'ont qu'un écran. Leur sécurité est fondée sur le fait que, dans l'ampoule, la zone la plus critique est la base du cône, à l'endroit de sa soudure avec l'écran, c'est pourquoi tout risque est radicalement éliminé avec une protection sur les côtés du cône en le ceinturant par une bande de métal. Elle a pour mission d'absorber toute l'énergie qui pourrait résulter d'une éventuelle implosion. Une autre solution consiste à prévoir deux demi-coquilles en métal embouti qui s'appliquent sur le point critique et empêchent la propagation d'une amorce de fente.

Les tubes autoprotecteurs dits « à vision directe » (représentés fig. 12) sont pourvus d'un revêtement spécial « métal-polyester » et quatre oreilles de fixation, noyées dans ce revêtements, assurent un montage facile.

L'élimination de la glace ou de l'écran de sécurité apporte de nombreux avantages à ces tubes : le rendement lumineux est augmenté d'environ 8 %, car la glace réfléchit une partie de la lumière ; le contraste apparent est amélioré par la disparition de l'effet de diffusion de la

lumière ; l'image semble plus nette grâce à l'élimination des réflexions multiples dues aux surfaces de séparation verre-air et air-verre ; inversement, l'effet de réflexions multiples, entre l'écran protecteur et la face avant du tube, provoqué par les sources lumineuses se trouvant devant l'écran, disparaît également ; enfin, la poussière entre le tube et la glace n'est plus à redouter ainsi que la perte de lumière qui en résulte.

Alimentation des électrodes d'un tube à image

Les caractéristiques des tubes à image examinées aux paragraphes précédents permettent de déduire ce que doivent fournir les circuits d'un téléviseur pour qu'apparaisse l'image sur l'écran.

En premier, il faut prévoir le chauffage du tube : le courant alternatif du secteur abaissé à la tension voulue : 6,3 V. Puis il faut appliquer au

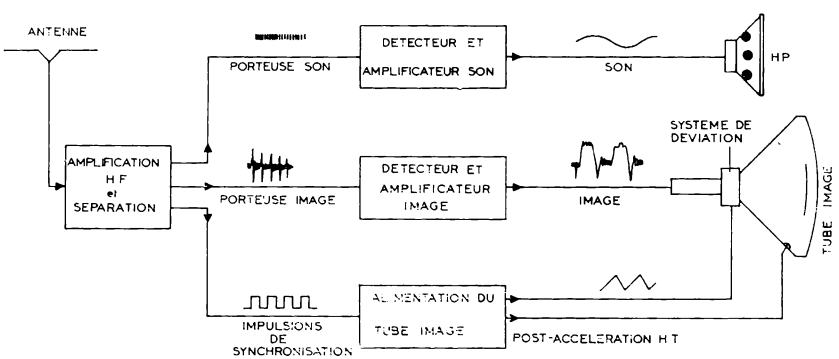

FIG. 16

Wehnelt les signaux de vision convenablement amplifiés. Ensuite, créer le champ nécessaire pour la concentration du faisceau et alimenter chaque paire de bobines de déviation avec des tensions rigoureusement synchronisées. Enfin, appliquer la tension continue à très haute tension demandée par l'anode accélératrice.

Cette alimentation dicte les conditions primordiales à remplir par les circuits d'un téléviseur, tout au moins en ce qui concerne la partie basse fréquence image (vidéo-fréquence) qui, comme nous l'avons dit au premier chapitre, est bien différente de celle d'un récepteur de radio.

Constitution d'un téléviseur

Les fonctions d'un téléviseur, avec les transformations du signal capté qu'il doit opérer, sont illustrées par la figure 16. Pour les remplir, il doit posséder un certain nombre d'étages dont le détail est fourni par le schéma synoptique de la figure 17. Il ne fait pas apparaître les différences qui existent avec un récepteur de radio pour les circuits haute fréquence,

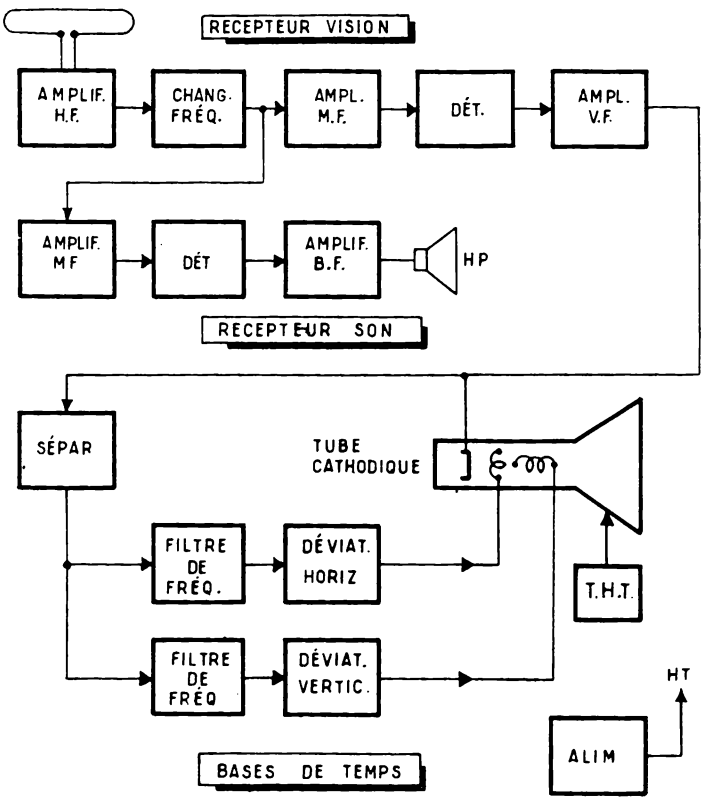

FIG. 17

à l'exception de la séparation du son qui s'effectue soit immédiatement après le changement de fréquence, soit après le premier étage amplificateur moyenne fréquence.

En revanche, après la détection, il permet de juger de la complexité de la partie vidéo-fréquence sur laquelle nous donnerons quelques explications.

Le courant modulé recueilli après avoir été détecté par une diode au germanium a sensiblement la forme de la figure 10. Le signal vidéo est appliqué à l'entrée de l'*amplificateur VF* (vidéo-fréquence), spécialement étudié pour amplifier uniformément la large bande de fréquences qu'il reçoit. Il est ensuite divisé en deux parties ; l'une comprend le signal vision, l'autre les signaux de synchronisation. Après leur extraction du signal vidéo, deux filtres, l'un pour la fréquence lignes, l'autre pour la fréquence images, les séparent à leur tour et ces signaux ou « tops de synchronisation » commandent respectivement la *base de temps lignes* et la *base de temps images* et assurent la synchronisation avec l'émetteur. L'étage séparateur et les bases de temps jouent un rôle important dans un téléviseur puisque c'est de leur bon fonctionnement que dépendent les déplacements convenables (horizontaux et verticaux) du faisceau électronique.

L'étage séparateur est un *filtre d'amplitude*. Il a pour mission de ne laisser passer vers les bases de temps que les signaux d'amplitude inférieure à 30 % qui est la marge réservée aux signaux de synchronisation, comme le montre la figure 10.

L'aiguillage s'effectue ensuite au moyen de deux filtres d'un autre genre. Ce sont des *filtres de fréquence* car, pour permettre leur séparation, ces signaux sont émis sur des fréquences différentes.

Les bases de temps sont de petits générateurs produisant des oscillations dont la fréquence est légèrement supérieure au temps de passage d'une ligne, pour la base de temps lignes, ou au temps de passage d'une image pour la base de temps images. Ces oscillations, grâce à d'astucieux montages, sont ensuite rendues rigoureusement synchrones avec les signaux émis.

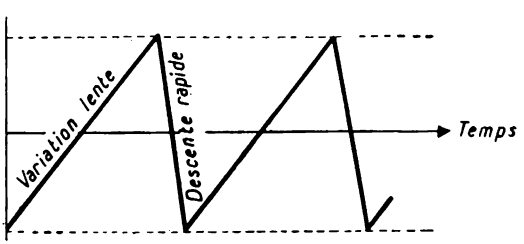

FIG. 18

Le courant des bases de temps doit avoir une forme spéciale, connue sous le nom de dent de scie (fig. 18), où la variation est lente au début et retombe très rapidement après avoir atteint la valeur de crête. Cette descente verticale correspond au retour du spot qui doit être aussi rapide que possible pour ne laisser aucune trace sur l'écran fluorescent.

En raison de la brusque modification de la variation, ou relaxation du système, ces oscillateurs sont dits à relaxation. Ils possèdent une très précieuse propriété pour les bases de temps : avoir une fréquence facile à synchroniser sur une autre impulsion périodique.

En résumé, un téléviseur comporte deux oscillateurs basse fréquence : l'un synchronisé par les impulsions transmises par le filtre correspondant, c'est la *base de temps lignes ;* l'autre reçoit du filtre images les impulsions assurant sa synchronisation, c'est la *base de temps images.*

L'alimentation par le secteur d'un téléviseur

Tous les tubes électroniques (souvent une vingtaine) des différents étages d'un téléviseur, ainsi que le tube image, absorbent une certaine quantité d'énergie électrique. Comme en radio, cette énergie est fournie par le secteur. Cependant, le courant alternatif est le seul dont l'emploi soit prévu pour les téléviseurs d'appartement. Certains possèdent des alimentations avec transformateur, d'autres avec autotransformateur et le redressement est assuré par des diodes au silicium.

Aucun problème ne se pose pour les filaments des tubes qui peuvent être chauffés en parallèle ou en série en suivant les mêmes directives qu'en radio. Il en est de même pour leur alimentation anodique par rapport à un poste de radio classique. La puissance absorbée est simplement plus importante en raison du grand nombre de tubes.

Les difficultés commencent avec l'alimentation très haute tension (THT) du tube image. A l'origine, cette tension était obtenue par les moyens classiques (transformateur élévateur à isolement renforcé et redresseur approprié ou montage multiplicateur de tension). Mais des procédés plus économiques, évitant le danger d'électrocution présenté par la haute tension à fréquence industrielle, ont été étudiés. Ils sont basés sur la transformation, par l'intermédiaire d'un tube oscillateur, du courant à fréquence industrielle en courant à haute fréquence. Ceci permet de n'avoir, pour élever la tension, qu'un transformateur à air de construction beaucoup plus simple qu'un modèle à circuit magnétique en fer. D'autre part, un filtrage convenable s'obtient avec des condensateurs de plus faible capacité. Enfin, chacun sait que les courants à haute fréquence ne font courir aucun danger mortel. Il est cependant prudent de ne pas toucher à la connexion haute tension du tube image, et ceci même après avoir interrompu le courant, car les condensateurs ne se déchargent pas instantanément.

Actuellement, pour obtenir la très haute tension, on se sert presque exclusivement de l'oscillateur de la base de temps lignes. Nous n'entre-

rons pas dans l'explication de cet ingénieux et économique procédé ; disons simplement qu'en raison de la variation très rapide du courant, on obtient des oscillations de grande amplitude qui, redressées par une diode, peuvent alimenter l'anode d'un tube image.

Les tubes électroniques des téléviseurs n'absorbent pas en général une grande puissance ; cependant, étant donné leur nombre important, la consommation totale du courant est trois à quatre fois plus élevée que celle d'un récepteur de radio, elle atteint 150 à 200 W.

CHAPITRE IV

Le choix d'un téléviseur

Les caractéristiques générales concernant la réception, données au chapitre précédent, ne peuvent cependant guider l'acheteur éventuel dans le choix d'un appareil, car tous les téléviseurs actuels sont construits sur les bases que nous avons indiquées.

Tous ne fournissent pas cependant des images de la même qualité. Ce sont elles qu'il faut examiner en premier. Elles doivent être stables, c'est-à-dire ne pas se déplacer ni dans un sens ni dans l'autre, même lorsque les parasites se font sentir. Il convient aussi que les téléviseurs possèdent des réglagles permettant d'obtenir des images lumineuses sans partie flou sur les bords et avec les contrastes voulus. De plus, l'image doit conserver la finesse conférée par la haute définition. Enfin, la linéarité, ou en d'autres termes la géométrie des images, doit être respectée afin de ne pas voir les personnages affligés d'une fluxion ou avec une tête démesurément longue.

Ces différentes qualités peuvent être appréciées avec la mire, image géométrique précédant les émissions télévisées (voir page 55), dont nous préciserons l'utilité au chapitre consacré au réglage.

L'acheteur éventuel se trouve en général devant différentes variantes portant sur les points suivants :

— la grandeur de l'écran,
— la sensibilité,
— l'automaticité des réglages,
— la réception des divers canaux et standards,
— la présentation.

Nous allons examiner les éléments qui interviennent pour un choix judicieux.

Grandeur de l'écran

Les dimensions des écrans des tubes images pour téléviseurs d'appartement sont, comme nous l'avons vu, 48 et 59 cm de diagonale et exceptionnellement 65 et 70 cm.

Le prix des téléviseurs augmente avec l'accroissement de la surface de l'écran, car non seulement le tube image coûte plus cher, mais les grandes dimensions conduisent à des ébénisteries et des emballages plus grands qui accroissent le prix de revient, et aussi celui du transport.

Ainsi que nous l'avons expliqué, la petitesse de l'écran est une impression subjective et sa dimension est à choisir en fonction de la distance d'observation. Cette dernière est conditionnée par les dimensions de la pièce où le téléviseur est installé et par le nombre de personnes suivant en même temps le spectacle télévisé.

La sensibilité

A la limite de la surface couverte par le rayonnement direct des ondes, précisée au premier chapitre, la puissance de l'émetteur et la sensibilité du récepteur ont beau être très grandes, elles ne peuvent permettre la réception des images. Cependant, dans la zone de ce rayonnement, sensibilité et puissance jouent leur rôle, car l'intensité du champ est d'autant plus forte que l'antenne de l'émetteur rayonne une grande puissance et, d'autre part, seul un téléviseur doué d'une grande sensibilité est susceptible de transformer en images un champ très faible, dû à l'éloignement. Précisons que la sensibilité s'exprime en microvolts (μV) représentant la valeur de la tension du signal qui doit être fourni à l'antenne pour obtenir une image convenable. Plus le nombre de microvolts est faible, plus la sensibilité est grande.

La sensibilité n'est pas la seule qualité à envisager, il faut aussi que les parasites et le souffle (1) restent d'un niveau bien inférieur au signal capté et n'aient aucune influence néfaste sur la synchronisation.

En bref, si un émetteur puissant permet d'obtenir un signal plus puissant par rapport aux parasites, il faut néanmoins choisir un téléviseur adapté à la distance par rapport à l'émetteur. A environ 50 km de l'émetteur, les modèles normaux à sensibilité moyenne peuvent convenir. Lorsque l'éloignement est plus grand, il faut en général adopter un téléviseur longue distance, c'est-à-dire à grande sensibilité.

Certains modèles à longue distance atteignent un haut degré de sensibilité. De plus, ils sont munis d'un comparateur de phase qui a pour mission de régler la stabilité horizontale automatique de l'image et éviter

(1) Le souffle, qui dans les récepteurs se manifeste par un bourdonnement, donne aux images l'apparence d'être recouvertes par des grains mouvants. L'accroissement de la sensibilité provoque une augmentation du souffle. Malgré tout, grâce à un nouveau montage amplificateur, dit cascode, à souffle réduit, la sensibilité des téléviseurs actuels a pu être augmentée dans le rapport de 1 à 10.

l'effilochage des lignes. Ces comporateurs, utiles seulement pour des réceptions difficiles, sont généralement commutables, de façon à pouvoir les mettre hors circuit si leur action n'est pas nécessaire.

Ces téléviseurs possèdent aussi des circuits antiparasites qui, pour l'image, sont également commutables car leur action, en évitant les parasites, réduit en même temps tous les détails dans les blancs de l'image et lui enlève sa finesse. Quelques téléviseurs ont un contrôle automatique du seuil de fonctionnement du dispositif antiparasite.

Les téléviseurs longue distance comportent forcément un plus grand nombre de tubes et leur prix s'en trouve élevé en conséquence. L'emploi d'un préamplificateur constitue une solution moins onéreuse (voir page 79). Cependant, il est quelquefois préférable de choisir un téléviseur longue distance, car tous les circuits, comme nous l'avons expliqué, sont étudiés dans ce but, alors que le préamplificateur ne fournit qu'une augmentation de la sensibilité. A proximité d'un émetteur, une grande sensibilité n'est pas nécessaire, il est même préférable d'adopter des modèles standards si l'on se trouve dans la zone dite de confort où l'énergie rayonnée est suffisante, car un excès de sensibilité peut empêcher un réglage convenable de l'image et obliger à insérer entre l'antenne et le téléviseur un atténuateur (voir page 78).

La réception de divers canaux

Nous avons vu que les émissions de télévision, tout en ayant le même standard suivant qu'elles sont sur la première ou la deuxième chaîne, sont, pour les différents émetteurs français, faites sur des canaux de longueurs d'ondes différentes.

Les récepteurs modernes sont tous prévus pour recevoir tous les canaux de la première et de la deuxième chaînes, c'est-à-dire qu'ils possèdent des systèmes d'accord variable en fonction de la longueur d'onde du canal à recevoir.

Tous ceux qui ont fait un peu de radio savent que l'accord d'un circuit oscillant s'effectue par l'intermédiaire d'un condensateur variable, mais qu'il est possible de l'obtenir en rendant variable l'impédance du bobinage de ce circuit, c'est ce qui est fait en télévision. Cependant, cette sélection des canaux ne s'opère pas de la même façon pour les deux chaînes.

Pour la première chaîne, on a recours à un accord par rotacteur insérant des bobinages différents, correspondant à la longueur d'onde des onze canaux du standard 819 lignes.

Avec la deuxième chaîne, où les fréquences élevées ne permettent plus l'emploi de bobines pour l'accord, mais de lignes de longueur déter-

minée en fonction de la fréquence à recevoir, l'accord ne se fait plus par bonds mais par variation continue. L'accord sur les différents canaux de la deuxième chaîne est, de ce fait, moins facile surtout qu'il est, en terme de radiotechnicien, assez pointu, ce qui signifie que le bouton de réglage doit être tourné très lentement.

Ces sélecteurs de canaux ne sont à manœuvrer qu'en cas de changement de résidence ou dans certaines zones à la limite de portée de deux émetteurs. Comme il est souvent difficile de déterminer lequel sera reçu dans les meilleures conditions et que, d'autre part, la propagation peut varier, il est intéressant de pouvoir accorder le téléviseur sur l'un ou sur l'autre.

Bistandard et multisandard

La première et la deuxième chaînes ayant des standards différents, les téléviseurs actuels du marché français sont tous du type bistandard. Ceci signifie que, par la manœuvre d'un ou deux boutons ou touches d'un clavier, le téléspectateur peut adapter son téléviseur à l'un ou l'autre des standards. La tâche des constructeurs a été très compliquée en raison des différences importantes entre les deux standards qui, rappelons-le-, portent sur la définition (819 et 625 lignes) ainsi que sur la bande de fréquence de l'onde porteuse (VHF et UHF).

Deux solutions sont possibles pour recevoir les VHF et les UHF avec le même téléviseur : soit placer, à l'entrée du téléviseur un convertisseur et avoir un double changement de fréquence, soit doubler le sélecteur VHF par un sélecteur UHF dont la commutation s'opère en même temps que celle des autres circuits. C'est le sélecteur (ou tuner) UHF qu'ont adopté les constructeurs français.

En ce qui concerne la faculté de passer d'une définition à l'autre, la difficulté a été que la commutation doit se faire sur un assez grand nombre de circuits et être commandée par le même bouton (deux au maximum).

Cependant, quoique prévus pour la définiiton 625 lignes, les modèles bistandard première et deuxième chaînes R.T.F. ne peuvent recevoir les émissions du standard 625 lignes européen, car celui-ci comporte d'autres différences. Sa réception n'est possible qu'avec les téléviseurs du type multistandard, car ils sont prévus pour ce standard (CCIR).

La présentation

L'esthétique des téléviseurs a bénéficié de la réduction de longueur des tubes à image qui a permis d'adopter des boîtiers plus plats. De ce point de vue les tubes ne nécessitant pas de glace de protection four-

nissent la possibilité d'un boîtier encore plus plat. Comme le démontre la figure 19, l'absence de glace plane autorise le débordement du tube vers l'avant du téléviseur et conduit à un boîtier B plus plat que A prévu avec glace devant l'écran du tube.

Les ébénisteries se présentent sous deux aspects : symétriques (avec commandes placées à l'avant en dessous de l'écran ou sur un des côtés) et asymétrique (avec groupement des commandes à gauche ou à droite de l'écran sur la face avant, où elles peuvent être dissimulées par une porte fermant à clé).

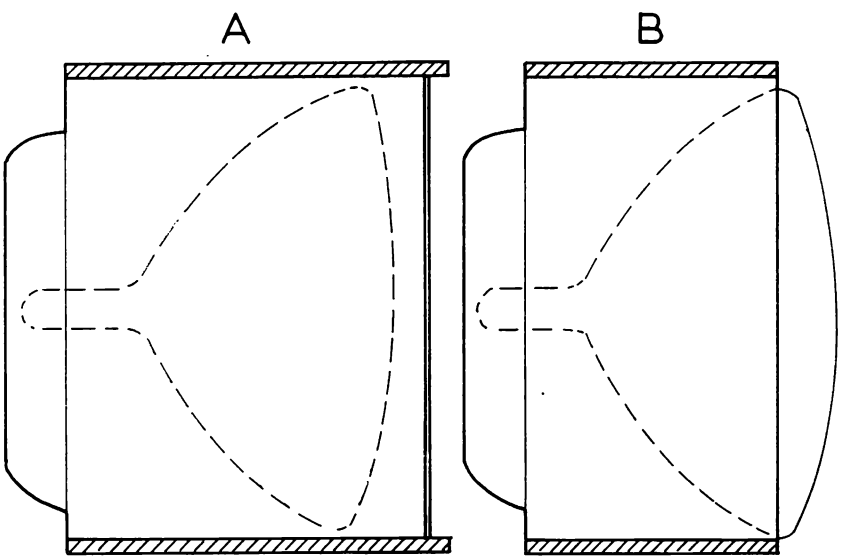

FIG. 19

Les téléviseurs existent en :

— téléviseurs de table, les plus courants, destinés à être posés sur un meuble ou s'adaptant à des pieds ;

— téléviseurs forme console, se plaçant sur le sol et dont les dimensions plus importantes permettent de prévoir une enceinte acoustique avec un haut-parleur de plus grand diamètre favorisant la reproduction des basses fréquences ou un ensemble de deux ou trois haut-parleurs :

— téléviseurs inclus dans des meubles avec récepteur de radio et tourne-disques qui n'offrent d'intérêt que pour les rares personnes ne possédant pas déjà les deux derniers appareils.

Ces ensembles sont la réunion dans un même meuble de plusieurs appareils et seuls la partie amplificatrice basse fréquence et le haut-parleur sont communs pour les trois usages. Il n'y a pas d'impossibilité technique à utiliser pour le téléviseur et le récepteur de radio les mêmes tubes haute fréquence et moyenne fréquence, mais ceci entraînerait à des commutations toujours délicates étant donné la très haute fréquence utilisée en télévision.

A ces présentations classiques s'ajoutent :

— les postes portables à tubes électroniques, analogues aux postes de table mais de construction plus robuste, avec panneau amovible pour protéger l'écran, antenne télescopique incorporée et poignées pour faciliter le transport ;
— les postes portatifs à transistors, fonctionnant sur batteries, dont nous parlerons plus loin (page 93).

Le son

Si de belles images représentent la qualité primordiale d'un téléviseur, elles ne doivent pas faire négliger la recherche d'une excellente reproduction sonore. Il importe donc que la chaîne d'amplification basse fréquence et le haut-parleur soient parfaits afin d'assurer la retransmission intégrale de la large bande de fréquence acoustique fournie par les émetteurs de télévision et que l'on n'a pas avec les émetteurs radio en modulation d'amplitude.

Sauf dans les émetteurs en modulation de fréquence, en radiodiffusion sur ondes courtes, moyennes et longues, en raison de l'encombrement de l'éther, une bande relativement étroite de fréquences est transmise, ce qui fait que les sons aigus sont coupés et que le timbre des instruments n'est pas parfaitement reproduit, quelle que soit la qualité du récepteur. En télévision, il n'en est pas de même, car il n'est pas nécessaire, étant donné que ces émissions sont faites en ondes très courtes, de réduire la bande des fréquences acoustiques. Dans ces conditions, l'amplification et la reproduction doivent, dans les téléviseurs, être telles que les sons émis soient entièrement restitués. On peut donc, du point de vue musicalité, exiger une plus grande qualité pour un téléviseur que pour un poste de radio fonctionnant sur les gammes de radiodiffusion en modulation d'amplitude.

L'emploi de nouveaux matériaux magnétiques et de membranes spécialement étudiées a permis la construction de haut-parleurs adaptés au

besoin de la télévision, mais encore convient-il qu'ils soient correctement placés. En télévision, où son et image forment un ensemble, pour que le téléspectateur ait mieux l'illusion de présence, il semble préférable de placer le haut-parleur sur la face avant, où se forme l'image. Quelquefois on place à l'avant un petit haut-parleur et, sur le côté, le haut-parleur principal, où il est plus facile de le loger. Un contrôle de tonalité ou, sur le clavier, une touche parole-musique complète généralement la partie sonore.

En raison de l'attention soutenue du téléspectateur il importe, encore plus qu'en radio, que la reproduction sonore soit exempte de distorsions afin de ne pas provoquer à la longue une fatigue supplémentaire. On a donc intérêt (pour soi-même et ses voisins) à garder un niveau sonore peu élevé, les distorsions augmentant avec la puissance.

La commande à distance

Quelques modèles, au lieu de posséder leurs boutons de réglage sur le téléviseur lui-même, les ont sur un petit boîtier réuni au téléviseur par un cordon de plusieurs mètres. Ce dispositif permet de mettre en marche et de régler le téléviseur à distance et de changer de chaîne. Il peut être très précieux pour un malade (1).

En dehors de cela, l'intérêt est assez limité, car de nombreux téléviseurs ont acquis une stabilité suffisante pour ne pas se dérégler en cours de fonctionnement.

Tous les téléviseurs du commerce qui ne sont pas livrés avec la commande à distance peuvent, du reste, être munis de cet accessoire par n'importe quel dépanneur télévision.

L'automaticité des réglages

Parmi les perfectionnements que l'on peut demander aux téléviseurs actuels il faut citer l'automaticité des réglages.

Tout d'abord, afin d'éviter la retouche des réglages en cours d'émission, les téléviseurs possèdent une commande automatique de sensibilité.

---

(1) Certains constructeurs réalisent même des commandes à distance avec différentes cellules photoélectriques sur lesquelles il suffit de diriger le faisceau de rayons lumineux d'une lampe « flash » alimentée par pile pour déclencher un relais commandant la mise en marche ou l'arrêt du téléviseur ou son réglage.

Des dispositifs de télécommande sans fil sont aussi réalisés avec de petits émetteurs d'ultrasons à transistors. Ces ultrasons actionnent, par l'intermédiaire d'un récepteur à transistors et d'un microphone piézoélecrique, les différentes commandes du téléviseur.

Celle-ci est obtenue en agissant sur l'amplification d'un ou deux tubes des étages amplificateurs à fréquence intermédiaire ou à haute fréquence. Le gain de l'amplificateur est rendu d'autant plus faible que le signal est intense. C'est le même procédé qui est utilisé pour la commande automatique de gain de la partie sonore.

La régulation automatique des dimensions de l'image est également courante. Elle s'effectue généralement au moyen de circuits utilisant les propriétés des résistances VDR (résistances variant avec la tension qui leur est appliquée).

Le réglage automatique du contraste par cellule photorésistante se trouve sur les modèles de luxe. Il évite aux téléspectateurs la modification du réglage lorsque l'éclairage ambiant varie. La cellule est placée sur la façade du téléviseur de façon que sa partie active soit impressionnée par l'éclairement existant dans la pièce. Les différences d'éclairage provoquent les fluctuations proportionnelles de la résistance de la cellule, utilisées pour faire varier la polarisation des grilles de façon que l'amplification soit maximale pour un fort éclairage et diminue avec l'intensité de ce dernier.

L'action de la cellule se superpose à la régulation automatique qui, comme nous venons de le voir, est fonction du signal capté. On ne risque pas d'avoir, quand l'éclairage diminue, des images trop dures par l'accentuation des contrastes ou, au contraire, par leur absence, des images sans relief lorsque l'éclairage augmente. Les images sont ainsi toujours nettes et ne fatiguent pas la vue.

La garantie

Le téléviseur moderne n'est pas un appareil d'un fonctionnement beaucoup plus délicat qu'un récepteur de radio, mais comme il comporte, outre le tube image, environ quatre fois plus de tubes électroniques, il existe donc quelques causes supplémentaires de pannes. C'est pourquoi il est prudent de choisir un appareil dont la garantie est très sérieusement assurée pour les vices de montage et de matériel, imputables au constructeur.

Au maximum, cette garantie est de :

- un an pour les pièces détachées et certaines maisons, ce qui est très intéressant, l'étendent à la main-d'œuvre ;
- un an pour le tube image ;
- trois mois pour les tubes électroniques.

CHAPITRE V

Installation et réglage des téléviseurs Problèmes de la deuxième chaîne

Choix de l'emplacement

Il convient en premier de déterminer l'endroit convenable pour placer le téléviseur en tenant compte des distances d'observation indiquées au chapitre précédent et en limitant, autant que possible, la longueur du câble de descente d'antenne en cas de signal faible.

Qu'il s'agisse d'un modèle de table ou d'une console, différentes autres règles s'imposent pour installer convenablement un téléviseur.

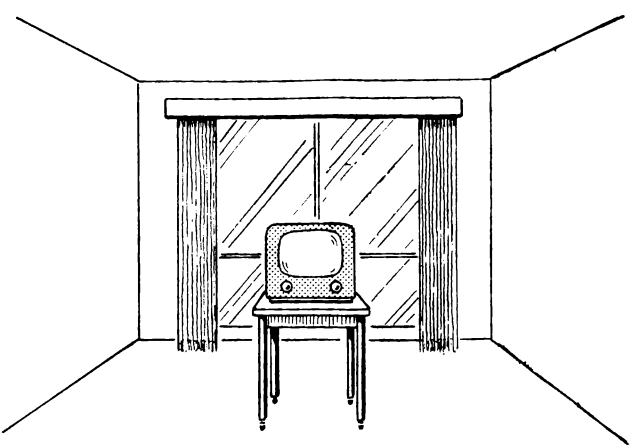

FIG. 20

Tout comme pour un récepteur de radio, il ne faut pas contrarier l'aération par le panneau arrière en plaçant l'appareil trop près du mur. L'encastrement d'un téléviseur dans un décor mural soumet ses organes à des conditions de fonctionnement plus dures du point de vue échauffement, surtout s'il reste plusieurs heures en service.

D'autre part, il importe de ne pas placer l'appareil au voisinage immédiat d'un radiateur ou de toute autre source de chaleur et de ne pas oublier qu'il craint l'humidité. Celle-ci est surtout néfaste pour les téléviseurs restant sans fonctionner. Elle l'est encore plus que pour les postes de radio en raison de la très haute tension exigée par les tubes cathodiques qui rend les appareils plus sensibles à une diminution des qualités des isolants causée par l'humidité.

La position des téléviseurs doit aussi être prévue en fonction des sources d'éclairage (lumière du jour ou éclairage artificiel). Ce n'est pas tellement l'endroit le plus obscur qu'il faut rechercher, mais celui où les rayons lumineux n'atteignent pas directement l'écran du téléviseur.

Si rien ne s'y oppose, on peut installer le téléviseur entre deux fenêtres, comme l'illustre la figure 21. Avec une seule baie, on adopte quelquefois la disposition de la figure 20 avec un téléviseur placé sur une table (il existe des tables roulantes spécialement prévues pour cet usage). De jour, on tire les rideaux pour atténuer la lumière ; le soir, un tube fluorescent placé derrière la planchette formant la corniche fournit un éclairage ambiant agréable. Les rideaux devront être de texture unie ou presque.

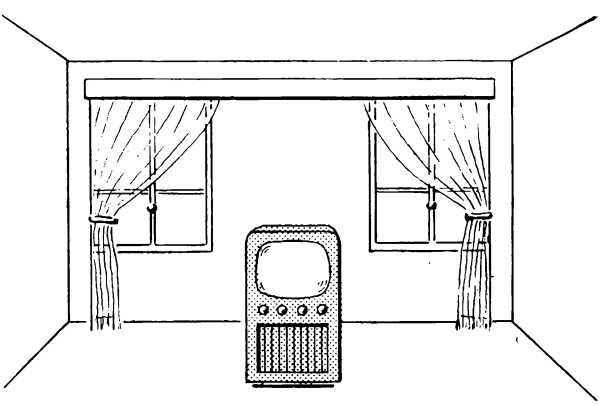

FIG. 21

Un angle d'une pièce, côté fenêtre, constitue également une bonne place pour un téléviseur.

En général, il faut éviter que des glaces ou autres surfaces réfléchissantes, de même que les tentures ou papiers à ramages accentués, se trouvent à l'arrière-plan. Mais dans une installation de télévision, il importe aussi de penser, en plus de la qualité de l'image, à la fatigue visuelle qui dépend de cette qualité et de différentes conditions d'emploi.

Fatigue visuelle

Pour une vue normale, la télévision ne provoque pas de fatigue visuelle sensible, même en vision diurne, à condition toutefois que le téléspectateur se trouve au moins à deux mètres de l'écran, que les images soient nettes, sans contraste trop accentué, et qu'un éclairage ambiant convenable soit réalisé. Il est aussi recommandé de détourner les yeux de l'écran de temps en temps.

Si le téléviseur fonctionne dans une pièce très sombre, lorsque l'œil se détourne de l'image lumineuse et va vers une surface sombre, puis revient vers l'écran, la pupille, pour s'adapter à ces changements de brillance, se dilate et se resserrre et il en résulte une fatigue oculaire. Il convient donc d'éclairer faiblement les surfaces autour du téléviseur, de façon que l'image ressorte sans fatiguer la vue.

Un éclairage ambiant tamisé est nécessaire, mais il ne faut pas pécher par excès contraire, car une intensité lumineuse trop grande, outre sa répercussion néfaste sur l'image, peut également fatiguer la vue en s'ajoutant dans l'œil à la luminance des images.

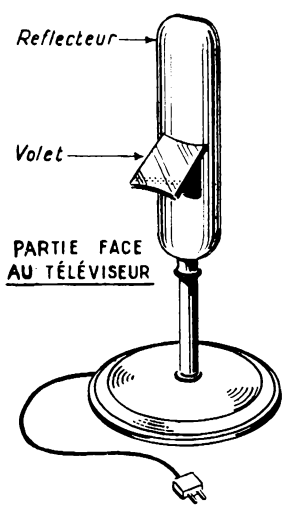

FIG. 22

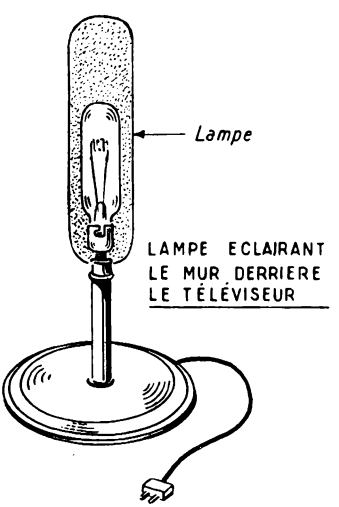

FIG. 23

Voici comment un éclairage donnant une vision sans fatigue exige d'être conçu :

La table ou le meuble supportant le téléviseur doit avoir une hauteur telle que l'écran se trouve dans l'axe du regard des téléspectateurs.

D'autre part, la lumière diffusée par l'éclairage ambiant ne doit jamais être dirigée vers l'écran, comme nous venons de l'indiquer, ni vers les yeux des téléspectateurs, car il convient, suivant le principe classique en éclairagisme, de ne provoquer aucun éblouissement.

Il ne faut pas oublier que l'éblouissement peut être provoqué par la lumière réfléchie d'une glace ou par tout autre surface polie. Les sources ou leurs reflets doivent être en retrait du téléviseur et dirigées vers le mur devant lequel se trouve ce dernier ; un éclairage indirect peu violent du plafond contribue à une ambiance agréable. On pourra aussi placer sur un meuble une lampe avec un abat-jour faiblement translucide.

Certains téléviseurs sont vendus avec de petites lampes à l'arrière du boîtier du téléviseur ; elles sont dirigées de façon à éclairer le fond de la pièce.

On réalise aussi, pour la télévision, de petites lampes avec réflecteur comportant un volet comme l'indique la figure 22, représentant la lampe vue de face ; l'ampoule est découverte dans l'autre sens, comme le démontre la vue arrière de la figure 23, et éclaire ainsi le mur derrière le téléviseur.

Un lampadaire moderne orientable avec deux lampes de petite puissance, l'une dirigée vers le plafond, l'autre vers l'arrière-plan, fournit également un éclairage reposant.

Le raccordement au secteur

Rien de spécial à ce sujet ; le raccordement s'effectue comme pour les postes radio par un cordon et une fiche mâle. Le contact avec les douilles de la prise de courant doit être excellent car, sans cela, on pourrait avoir des crachements se superposant au son et en même temps des tremblements d'images.

La fréquence et la tension du secteur doivent, bien entendu, être en rapport avec celles pour lesquelles le téléviseur est prévu. Celui-ci possède généralement différentes prises facilement commutables pour les tensions normales 110, 130, 220, 240 V. En remplaçant la prise 240 par une prise 120 V, certains constructeurs ont donné à leurs téléviseurs la répartition suivante : 110, 120, 130, 220 V, ce qui semble préférable, car il est intéressant de disposer d'une position supplémentaire entre 110 et 130 V. D'autre part, les réseaux 240 V sont rares et très irréguliers et obligent à l'emploi de régulateurs se branchant sur la prise 220 V.

Comme en radio, un régulateur de tension peut donc être nécessaire pour quelques rares secteurs de campagne où la tension est irrégulière.

Si les variations se produisent à heures fixes, un simple survolteur-dévolteur peut suffire (*). Cet appareil comporte un voltmètre sur lequel l'usager vérifie la tension et l'ajuste à la valeur convenable grâce à un commutateur à plots. L'emploi de ces régulateurs oblige cependant à une surveillance et il ne faut pas oublier de les remettre sur la position minimale après chaque arrêt du téléviseur afin qu'ils ne constituent pas un danger pour ce dernier à la remise en route.

Lorsque, au contraire, les fluctuations sont imprévisibles, l'emploi des régulateurs stabilisant automatiquement la tension du secteur s'impose. Il en existe une grande variété dans le commerce. Ce sont des régulateurs basés sur la régulation ferromagnétique. Ils permettent de corriger des variations de l'ordre de ± 20 % autour de la tension nominale.

La puissance des régulateurs doit correspondre aussi exactement que possible à celle des téléviseurs qu'ils précèdent. Trop faible ou trop forte, elle perturbe le fonctionnement et, de plus, une surcharge prolongée, supérieure à 10 %, peut entraîner l'échauffement et la détérioration des bobinages du régulateur.

Les régulateurs ferromagnétiques peuvent avoir malheureusement une influence néfaste sur le fonctionnement du téléviseur en raison de la déformation de la sinusoïde du courant qu'ils provoquent. C'est pour la corriger que beaucoup de ces régulateurs possèdent un filtre d'harmoniques. Celui-ci est indispensable lorsque les alimentations des circuits haute tension des téléviseurs sont avec redresseur mono-alternance ou doubleur de tension, car, outre un courant plus difficile à filtrer, la déformation de la sinusoïde peut provoquer une chute sensible de la haute tension redressée.

En radio, les variations du secteur n'ont pas une action marquée sur les auditions et les régulateurs de tension sont surtout adoptés en vue de protéger les tubes électroniques.

La protection des tubes est tout aussi nécessaire en télévision, et même davantage en raison de leur nombre élevé. En plus, les irrégularités appréciables de tension peuvent donner lieu à différents défauts de l'image. Si la tension est inférieure à la normale, on constate quelquefois une réduction de la luminescence et des dimensions de l'image, et même, si la baisse est importante, on n'arrive plus à synchroniser correctement. Quant à une hausse exagérée de la tension, elle entraîne une instabilité de l'image.

Mais, répétons-le, ces ennuis sont rares et avant de prendre toutes mesures concernant la régulation, il est bon de se mettre en rapport avec

---

(1) Un amateur averti peut entreprendre la fabrication d'un survolteur manuel. Il trouvera tous renseignements à ce sujet dans le livre du même auteur : *La Construction des petits transformateurs.*

un installateur local connaissant bien les fluctuations possibles de la tension du réseau. D'autre part, les téléviseurs, suivant leur conception, n'offrent pas tous la même sensibilité, soit aux baisses, soit aux hausses de tension et, là encore, l'expérience entre en ligne de compte. Avec des téléviseurs correctement étudiés, la tension peut, sans inconvénient, varier de ± 10 % à partir des valeurs pour lesquelles ils ont été prévus.

Au sujet de la liaison au secteur, indiquons qu'il faut éviter de laisser le téléviseur sous tension en l'absence d'émission, car il peut en résulter des surtensions susceptibles d'abréger la durée de certains organes. Cet inconvénient provient de l'absence des signaux de synchronisation, obligeant l'amplificateur vidéo à travailler dans des conditions anormales.

Autre recommandation, il importe de ne pas arrêter le téléviseur et le remettre en route quelques minutes après, la vie des tubes en est abrégée par les chocs électriques imposés à leurs filaments. Pour cette raison, certains constructeurs ont prévu des touches permettant l'arrêt du son et de l'image sans couper le chauffage des filaments. Si, de ce fait, existe pendant l'arrêt une consommation de courant supplémentaire, en revanche, sans que l'on ait besoin d'attendre que les filaments soient chauds, immédiatement son et image reviennent dès qu'on le désire.

Entretien

Un téléviseur ne demande aucun entretien particulier. Il ne faut pas cependant oublier que les images sont plus belles avec une glace bien propre, entretenue avec les produits habituels pour le nettoyage des vitres. Si cette glace est en matière plastique, il ne faut surtout pas la nettoyer avec certains produits chimiques : alcool, acétone, benzènes, toluènes, trichlore-éthylène...).

Avec un téléviseur à tube autoprotecteur, il convient de l'essuyer fréquemment avec une peau de chamois légèrement humide.

La mire de réglage

Les téléviseurs comportent différents boutons ou autres dispositifs permettant de procéder aux réglages pour obtenir une qualité optimale des images. Ces derniers, en principe, doivent être effectués avant les émissions en utilisant les mires ou images fixes géométriques, d'un dessin conventionnel, transmises par la R.T.F. au commencement de chaque retransmission.

La première mire est formée d'un quadrillage régulier avec lequel on peut apprécier la linéarité générale. Les carrés doivent tous occuper sur l'écran la même surface et il importe que les lignes horizontales et verticales soient rectilignes et le demeurent. La deuxième mire, qui passe immédiatement avant l'émission, est appelée mire de finesse. Elle comporte différentes figures géométriques, disposées comme l'indique la

figure 24, entourant une image représentant l'œuvre du sculpteur Coysevox, *La Renommée ;* le fond de cette mire est gris pour permettre le réglage de la luminosité à la valeur moyenne convenable.

En principe, la mire doit être entièrement visible sur l'écran du téléviseur et le recouvrir complètement. Il convient, comme pour la mire précédente, que les lignes soient parfaitement droites, aussi bien dans le sens vertical qu'horizontal. Les quatre cercles des angles doivent être symétriques et le grand cercle central demeurer circulaire. Cependant, il arrive quelquefois que la mire ne soit pas bien centrée à l'émission, aussi il ne faut pas trop se presser pour retoucher un réglage.

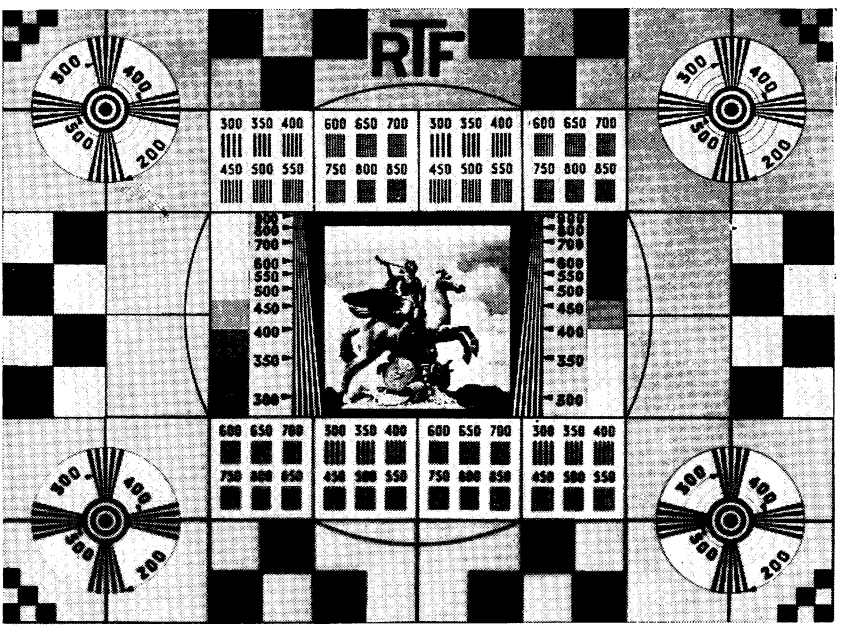

FIG. 24

La plage de teinte passant du blanc au noir de part et d'autre de la figure centrale fournit les éléments pour la vérification du rapport correct entre les graduations de gris. D'autre part, deux damiers noirs et blancs sur les deux côtés permettent de contrôler si le passage d'une teinte à une autre est très net et s'il n'y a pas de traînage dû à de la distorsion.

Sur cette ligne nous trouvons également, en haut et en bas de la figure centrale, deux sortes de petits carrés comportant des traits verticaux correspondant à différentes définitions : 300 à 850. Ils servent à se rendre compte de la définition de l'image ; plus le nombre de carrés

où se discernent les lignes parallèles est grand, plus la finesse est élevée. Elle peut être considérée comme convenable si l'on arrive à distinguer les traits jusqu'au carré 550. Notons cependant que la finesse ne constitue pas le critérium unique d'une excellente image. Il est même quelquefois préférable d'avoir une définition un peu moins bonne si elle doit être obtenue au détriment d'autres qualités et provoquer des bavures ou traînages comme on peut le constater sur certains modèles.

Les quatre cercles des angles formant quatre figures rappellent un peu un trèfle à quatre feuilles avec lequel on peut apprécier, outre le cadrage, si la finesse, toujours meilleure au centre, persiste suffisamment dans les angles.

Ces figures permettent aussi de reconnaître si l'interlignage est correct (voir page 21), c'est-à-dire si les lignes s'entrelacent bien. Dans ces petits cercles nous voyons, partant du centre, des lignes voisines de l'horizontale qui délimitent les parties blanches. Si l'interlignage est correct, les lignes, aussi bien à gauche qu'à droite, doivent être continues et parfaitement distinctes.

La mire permet à la fois d'apprécier la qualité de l'image et d'en effectuer le réglage et c'est ce dernier que nous allons examiner en fonction des moyens mis à la disposition des téléspectateurs par les constructeurs.

Le réglage journalier

Le récepteur étant sous tension, au bout d'une à deux minutes, le haut-parleur fait entendre les sons dont on règle la puissance, puis, après quelques instants de patience et en agissant sur le bouton luminosité, l'écran s'illumine. A ce moment, on cherche à régler les contrastes, c'est-à-dire à obtenir l'opposition voulue des parties claires et foncées de l'image (1). Pour cela, après avoir réduit la luminosité juste au point où l'écran commence à être obscur, on tourne le bouton de contraste pour faire apparaître l'image, puis on ajuste, par petites touches, lumière et contraste de façon que les plages de teintes de la mire se détachent bien les unes des autres et que les parties noires le soient parfaitement et ne tirent pas sur le gris. C'est le réglage de luminosité qui permet de rendre plus ou moins noires les parties sombres et celui de contraste les blancs plus brillants.

Une image avec des contrastes trop poussés paraît uniquement noire et blanche ; elle a, au contraire, une apparence grisâtre si elle est insuffisamment contrastée. Dans ces deux cas extrêmes, l'image apparaît sans demi-teintes. Or, ces dernières rendent l'image plus belle et donnent aux

(1) L'augmentation du contraste correspond, du point de vue technique, à un accroissement du gain de l'amplificateur vidéo.

téléspectateurs une impression de relief. Rappelons aussi ce que nous avons dit au début : une image trop contrastée ou trop lumineuse peut fatiguer les yeux. D'autre part, une luminosité exagérée a une influence néfaste sur la longévité du tube image.

Il n'est généralement pas nécessaire de retoucher ces réglages en cours d'émission, si l'éclairage ambiant ne varie pas et sauf lorsque le programme passe de l'émission directe au télécinéma. Pour ce dernier, il est souvent nécessaire de tourner un peu plus vers son maximum le bouton de contraste. A propos de télécinéma, notons qu'il ne faut pas juger la qualité d'une image télévisée sur la reproduction d'un film. Outre la qualité des bandes qui n'est pas toujours bonne, tous les films ne conviennent pas pour le petit écran des téléviseurs.

A grande distance de l'émetteur, étant donné les fluctuations importantes du signal, il faut malgré tout, avec les téléviseurs normaux, retoucher le réglage des contrastes en cours d'émission. C'est pour limiter cet inconvénient que les téléviseurs longue distance, comme nous l'avons vu, sont munis d'une commande automatique de gain analogue à celle que comportent les récepteurs de radio. Ainsi la tension d'attaque du tube image conserve toujours la même valeur quelles que soient les variations d'intensité du signal capté.

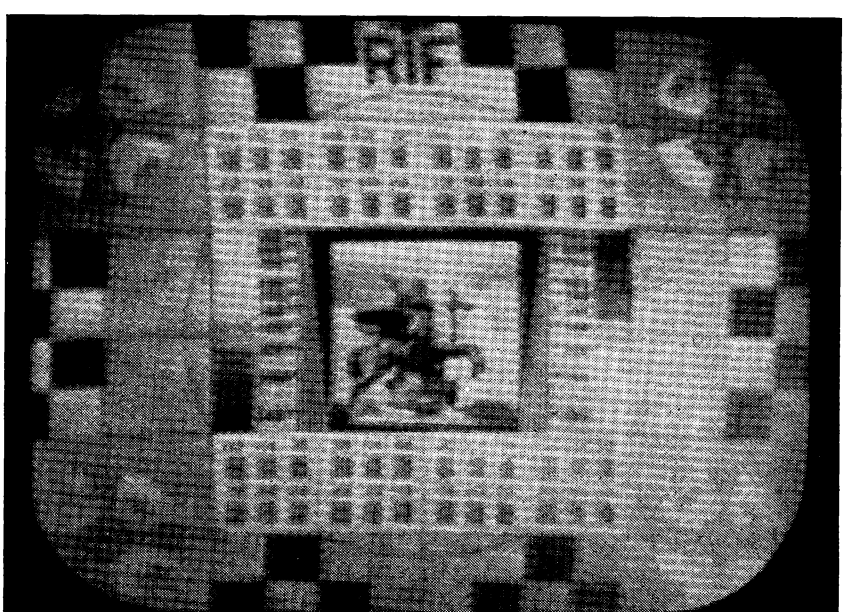

FIG. 25

Réglage initial

A la mise en route d'un téléviseur, outre les réglages que nous venons d'indiquer, il faut procéder à d'autres mises au point fixes qu'en général il n'y a pas lieu de retoucher par la suite. Elles s'effectuent au moyen de dispositifs qui, suivant les marques, ne sont pas tous à portée de la main, mais dont l'emplacement, soit à l'arrière, soit sur le côté du coffret, est indiqué dans le mode d'emploi qui, en principe, accompagne chaque téléviseur.

Avec les anciens téléviseurs à concentration magnétique, un réglage était prévu pour obtenir la netteté de l'image. Il se faisait quelquefois par l'intermédiaire d'un bouton, mais le plus souvent c'était à l'arrière, par la rotation du capot de protection du tube image, que le déplacement des aimants du système de concentration était commandé. On trouvait aussi des téléviseurs comportant un anneau autour du capot de protection que l'on faisait tourner pour régler la finesse de l'image. Finesse que l'on peut apprécier avec la mire et en regardant de très près (une fois n'est pas coutume) l'écran du téléviseur sur lequel on doit distinguer les lignes horizontales constituant la trame de l'image. Ce réglage, qui fait apparaître tous les détails, offre beaucoup d'analogie avec la mise au

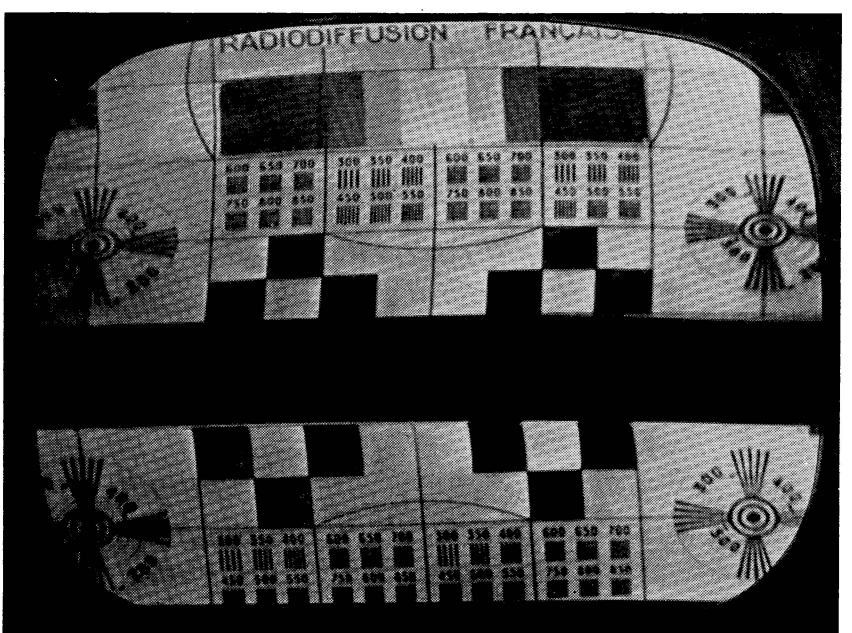

FIG. 26 (Ancienne mire.)

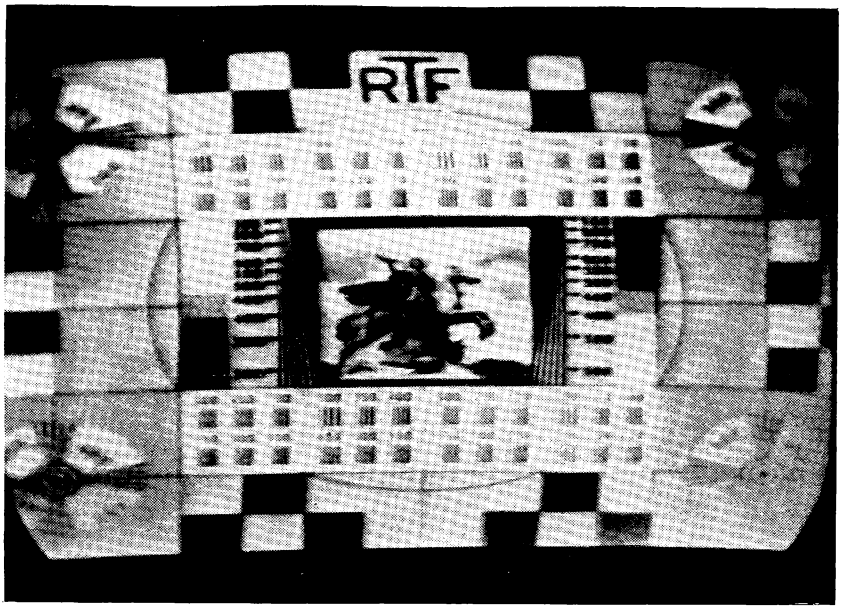

FIG. 27

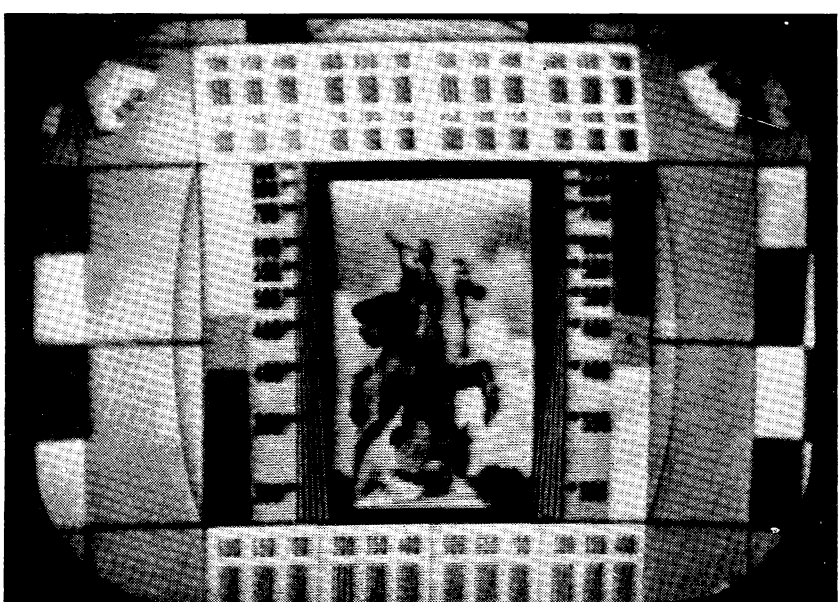

FIG. 28

point d'un sujet sur le verre dépoli d'un appareil photo, ou encore avec le réglage de l'optique d'un projecteur de cinéma. La figure 25 indique comment se traduit sur l'écran une concentration défectueuse. Ce réglage est supprimé lorsque le téléviseur est équipé d'un tube image à concentration automatique.

Une des qualités fondamentales d'une image est sa stabilité. On l'obtient par deux réglages commandant l'un la synchronisation images, l'autre la synchronisation lignes et agissant respectivement dans le sens vertical et horizontal. Il est bon de ne les effectuer que sur une image réglée au minimum de contrastes.

Le bouton de stabilité horizontale permet d'éviter le dédoublement de l'image ou son déchirement. Quant au bouton de stabilité verticale, il fournit la possibilité d'éviter le défilement de l'image vers le haut et vers le bas, défaut illustré par la figure 26. La stabilité doit être obtenue pour toute une plage et c'est en plaçant le bouton de façon à se trouver au milieu de cette plage que le réglage est optimal.

Le rapport géométrique de l'image doit être réglé dans le sens de la largeur et de la hauteur par les dispositifs correspondants, afin de ne pas avoir des personnages démesurément gros ou maigres. C'est avec la mire que doit se faire l'ajustage de la hauteur et de la largeur de l'image, car seule elle permet de respecter exactement les proportions de l'image. Cette dernière doit être réglée légèrement plus haute que l'écran, afin d'éviter l'apparition des bandes noires en haut et en bas, phénomène pouvant se produire à la suite du vieillissement du tube. Le mauvais réglage de la hauteur d'image est illustré par les figures 27 et 28. Dans le premier cas, elle est trop large et pas assez dans le second.

Si ces réglages sont correctement faits, il y a rarement lieu d'intervenir par la suite, à condition que le téléviseur soit de bonne fabrication.

Réglage des sélecteurs de canaux VHF et UHF

Aux réglages indiqués au paragraphe précédent, il y a lieu de régler en plus les sélecteurs de canaux.

Pour le canal VHF, on tourne le bouton principal prévu à cet effet dont on fait coïncider le repère avec le chiffre correspondant au canal de l'émetteur choisi qui est, nous le rappelons :

2	pour	Caen	7	pour	Sarrebrück	8 A	pour	Lille
5	»	Lyon	7	»	Nancy	9	»	Bourges
5	«	Strasbourg	8	»	Marseille	10	»	Monaco
6	«	Metz	8	»	Mulhouse	10	»	Grenoble
6	«	Nice	8 A	»	Paris	12	»	Lyon Pilat

Ensuite il y a lieu de parfaire ce réglage en agissant sur la rotation d'un bouton dit vernier d'accord, de façon à obtenir le maximum de puissance sonore sur le canal choisi. Pour procéder à ce réglage, il est

préférable, afin de limiter l'effet de l'antifading, de l'exécuter avec un signal faible. C'est pourquoi, au voisinage de l'émetteur, il faut débrancher l'antenne et la remplacer par un morceau de fil, ou même placer simplement le doigt sur la prise antenne. Le réglage de la puissance sonore par la suite s'effectuant uniquement par le bouton prévu à cet usage.

La figure 29 nous donne un exemple de la répartition des réglages à effectuer dans l'ordre indiqué par les chiffres sur un téléviseur du commerce. Il est, bien entendu, équipé pour la deuxième chaîne dont l'accord se fait par un réglage continu. Celui-ci doit être effectué très lentement.

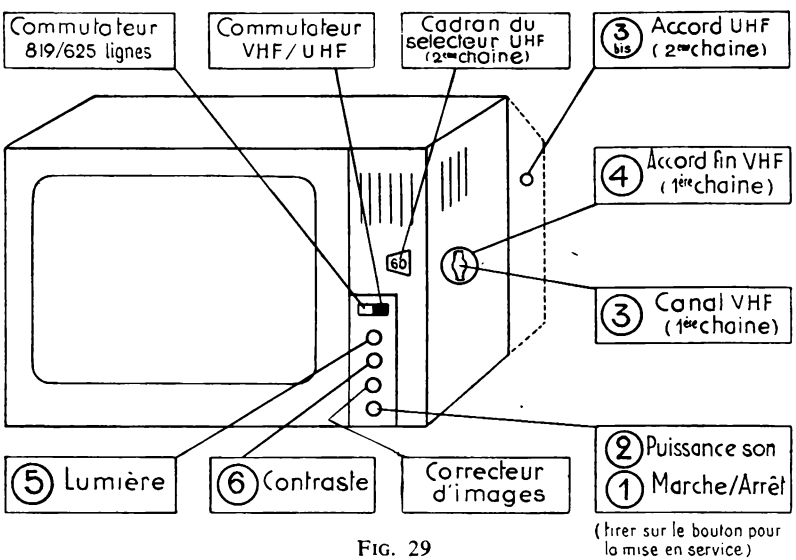
Commutateur 819/625 lignes
Commutateur VHF/UHF
Cadran du selecteur UHF (2ème chaine)
3 bis Accord UHF (2ème chaine)
4 Accord fin VHF (1ère chaine)
3 Canal VHF (1ère chaine)
2 Puissance son
1 Marche/Arrêt
(tirer sur le bouton pour la mise en service)
5 Lumière
6 Contraste
Correcteur d'images

FIG. 29

Réglage du piège à ions

Le réglage du piège à ions que l'on trouve sur les anciens modèles (avant l'avènement des tubes à image 110°) est plutôt un travail de professionnel ; cependant, comme il n'offre pas de très grandes difficultés, nous donnons un exemple de la marche à suivre, car le déréglage est possible en cas de transport.

Ce réglage consiste à rechercher la luminosité maximale après avoir débloqué l'aimant en agissant sur la vis moletée qui maintient le collier de serrage (fig. 30). Pour l'orientation, une flèche est tracée sur l'aimant du piège ; elle doit être dirigée vers l'écran et placée au-dessus d'une ligne indiquée en rouge sur le col du tube. Pour le réglage, on déplace

l'aimant le long du col en conservant toujours la flèche sur la ligne rouge jusqu'à ce que l'image atteigne la luminosité maximale, puis on cherche à l'accroître en réajustant la position de l'aimant. Il convient ensuite de contrôler le cadrage de la mire et, s'il n'est pas correct, d'agir sur la position de la bobine de concentration. Si cette opération se révèle impossible on peut, soit déplacer l'aimant le long du col, soit le faire tourner légèrement de façon à permettre l'ajustement de la bobine de concentration. Il ne reste plus qu'à vérifier si la luminosité n'a pas varié et à rebloquer l'aimant dans la position jugée optimale. Il est bon aussi de constater si en coupant le courant par l'interrupteur secteur, le spot

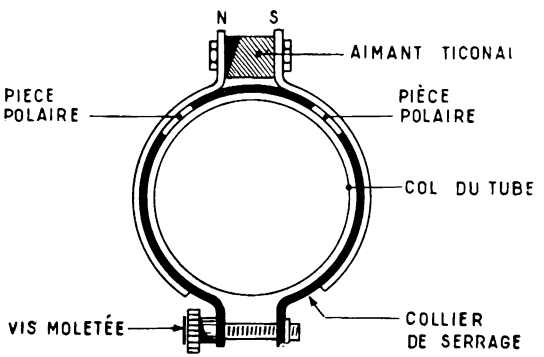

FIG. 30

disparaît rapidement de l'écran, car une tache lumineuse qui persiste est le signal d'une position défectueuse du piège à ions. Il faut aussi noter que si un angle de l'image reste dans l'ombre, ceci indique aussi une position défectueuse du piège à ions et du dispositif de concentration.

Problèmes de la deuxième chaîne

Nous avons vu que, par rapport à la première chaîne, le standard des émissions de la deuxième chaîne présentait deux différences importantes portant sur :

— la définition de 625 lignes au lieu de 819,
— la bande de fréquence en ondes ultra-courtes (UHF) au lieu d'ondes très courtes (VHF).

Les téléviseurs actuels sont complètement équipés pour la deuxième chaîne et le téléspectateur qui se trouve dans le champ d'un émetteur de cette chaîne n'a qu'un problème d'antenne, que nous examinerons au chapitre consacré à cet organe, et l'ajustage sur le canal à recevoir.

La transformation des anciens téléviseurs pose des problèmes plus compliqués. Il faut considérer deux cas :

— celui des téléviseurs adaptables,
— celui des téléviseurs plus anciens où rien n'a été prévu pour leur transformation.

Les téléviseurs adaptables, ou prévus pour la deuxième chaîne, sont réalisés avec des circuits s'adaptant aux deux définitions et pouvant être commutés pour passer de l'une à l'autre. De plus ils possèdent, à l'intérieur de leur boîtier, un emplacement libre pour loger le sélecteur ou tuner UHF qu'il faut leur adjoindre.

Lorsque les téléviseurs ont été correctement réalisés, avec les sorties voulues pour le branchement du sélecteur, la transformation est relativement simple et sans aléa. Il suffit de relier le sélecteur aux points voulus et d'effectuer son réglage. Celui-ci ne peut être fait que par un professionnel.

Les frais de main-d'œuvre de cette transformation sont donc peu importants, malgré tout cette modification est coûteuse car le prix d'un sélecteur est relativement élevé. Cet organe, qui doit assurer à la fois la réception, l'amplification et la conversion de la bande de fréquence pour laquelle il est prévu comprend, réunis dans un boîtier, les différents circuits et est équipé de deux tubes spéciaux adaptés aux fréquences à recevoir. C'est un organe assez complexe.

Le prix de cette transformation peut varier avec les modèles, car il arrive que certaines pièces de fixation, de branchement ou de commutation n'aient pas été prévues.

Pour les téléviseurs anciens, où rien n'a été prévu pour l'adjonction de la deuxième chaîne, le travail est plus compliqué et conduit à une transformation coûteuse. En plus du sélecteur il faut modifier les circuits pour leur permettre de recevoir le 625 lignes en plus du 819 lignes, puis ajouter un dispositif de commutation et de commande. On conçoit que le prix d'une telle modification soit assez élevé. Elle n'est donc à conseiller que pour des téléviseurs en bon état, d'autant plus qu'au prix de cette transformation il faut ajouter celui de l'antenne appropriée à la deuxième chaîne et dont nous parlerons dans le chapitre consacré à cet organe.

Il convient enfin de noter que tous les anciens téléviseurs ne sont pas transformables. Généralement, pour les modèles sortis après 1959, équipés de tubes à image à angle de déviation 110 ou 90°, on peut envisager la transformation. S'ils sont encore plus anciens, elle devient difficile et même impossible. Il est préférable de prévoir leur remplacement par des téléviseurs récents. L'ancien aura toujours son utilité comme poste secondaire.

CHAPITRE VI

L'antenne et son installation

Si, en radio, l'antenne peut être négligée malgré ses avantages, il est impossible de recevoir convenablement et d'une façon suivie les images télévisées sans une antenne de forme, de dimension et d'orientation appropriées.

Les conditions spéciales imposées aux antennes de télévision proviennent :

- des ondes de courtes longueurs (métriques et décimétriques) utilisées pour les transmissions d'images dont, comme nous l'avons vu au premier chapitre, la portée est limitée à la vision optique ;
- des grandes largeurs de bande que les antennes doivent entièrement capter ;
- des phénomènes de réflexion qu'il faut éviter pour ne pas avoir d'images fantômes ;
- du rendement élevé indispensable pour une réception convenable ;
- des parasites à éliminer.

L'antenne de fortune — constituée du classique bout de fil — est donc bien incapable de remplir ces conditions. Elle ne constitue qu'un pis aller même pour un téléviseur très proche de l'émetteur. Elle provoque en général des images multiples, un manque de contraste, des moirures de l'image et des variations de fonctionnement quand une personne se déplace au voisinage de l'antenne.

Une antenne de télévision bien conçue offre d'autre part pour sa construction des difficultés beaucoup plus sérieuses que l'antenne radio et sa fabrication ne peut généralement être conduite à bien que par des professionnels. Nous fournirons cependant le principe de base pour leur réalisation et la description des principaux types afin de permettre à un amateur averti d'en entreprendre le montage et d'autre part faciliter le choix et l'installation de cet accessoire très important.

Caractéristiques des antennes

Pour obtenir le rendement maximal, il est indispensable de disposer d'une antenne accordée, c'est-à-dire de longueur liée à la fréquence de l'énergie rayonnée à recueillir. L'accord des antennes de télévision est possible puisqu'il s'agit d'ondes métriques et décimétriques ne conduisant pas à des dimensions prohibitives et que, d'autre part, on n'envisage généralement que la réception d'une seule bande de fréquences. Ceci nous explique pourquoi les antennes destinées à la réception de la première chaîne en ondes très courtes ont leurs éléments plus longs que pour la deuxième chaîne en ondes ultra-courtes. Nous pouvons aussi en conclure qu'une antenne normale de télévision permet la réception d'une émission déterminée et n'a pas le caractère universel des antennes radio.

A noter que dans une antenne, il s'agit de longueur électrique. Lorsque l'on dit qu'une antenne vibre en demi-onde, cela signifie que sa longueur électrique est la moitié de l'onde à recevoir. En réalité, l'antenne demi-onde a une longueur légèrement inférieure à la moitié de la longueur physique en raison de la vitesse plus réduite des courants haute fréquence à travers un conducteur que dans l'air. Pratiquement, on adopte un coefficient de 0,95.

Pour nous rendre compte de ce qui se passe dans une antenne accordée, considérons le comportement d'un fil conducteur placé dans un champ haute fréquence de longueur d'onde environ $\frac{2}{0,95} = 2,10$ fois plus grande que la longueur du fil, ce qui représente une antenne demi-onde. Les forces électromotrices induites naissant dans ce fil lui impriment une série d'impulsions électriques. Lorsqu'une impulsion positive, après s'être propagée le long du fil, arrive à l'autre extrémité, elle lui confère une charge positive qui se comporte comme l'impulsion initiale, mais parcourt le fil en sens inverse. A cet instant, du point d'origine, part une impulsion négative qui charge négativement l'extrémité du fil, puis retourne en arrière. En conclusion, nous avons une succession de charges positives et négatives qui produisent des oscillations ou ondes stationnaires parcourant le conducteur en sens inverse de l'onde initiale. Pour toute la longueur du fil, on a ainsi des points où les potentiels alternatifs concordent et d'autres, au contraire, où, étant opposés, ils se neutralisent. Les points où la tension et le courant sont maximals s'appellent respectivement des « ventres » de tension ou d'intensité et ceux où la tension et le courant sont minimals des « nœuds ».

Dans un fil de longueur correspondant à une antenne demi-onde, les ventres et nœuds de la tension et du courant se répartissent suivant les indications de la figure 31. Pour le courant, nous avons un ventre au

milieu et un nœud à chaque extrémité et, pour la tension, qui se trouve décalée d'un quart de période, on a, au contraire, un nœud au milieu et un ventre à chaque extrémité. Ceci permet de déduire que l'impédance propre d'une telle antenne est maximale aux extrémités et minimale au centre.

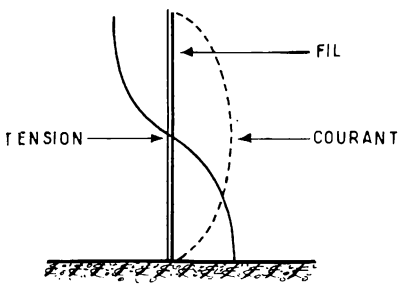

FIG. 31

Cette notion de l'impédance (*) est très importante pour les antennes de télévision. En raison des fréquences élevées adoptées, elle atteint des valeurs très grandes aux nœuds de courant et il faut éviter de fixer la descente d'antenne en ce point. C'est au centre qu'elle doit être reliée, là où, l'impédance étant faible, l'intensité du courant est plus grande. D'autre part, pour obtenir le rendement optimal, il importe que cette impédance soit égale à celle du circuit d'antenne du récepteur ou qu'elle soit adaptée par un transformateur approprié.

L'antenne demi-onde dipôle

Un fil de longueur égale à 0,475 fois la longueur d'onde à recevoir constitue, comme nous l'avons dit, une antenne demi-onde. Pratiquement, cette antenne est séparée en deux tronçons égaux A et B éloignés entre eux d'une distance C sensiblement égale aux deux centièmes de la longueur d'onde ; elle est connue sous le nom de dipôle simple (fig. 32).

En télévision, étant donné la bande importante, on peut se demander quelle est la fréquence à considérer pour déterminer la longueur d'une antenne. Il semblerait que la meilleure solution serait de prendre la fréquence de résonance moyenne des canaux son et vision. Cependant, en raison de la faible largeur de la bande son par rapport à la bande

(*) L'impédance est la résistance opposée par un circuit au passage d'un courant alternatif. L'impédance d'une antenne en un point donné est le rapport entre la tension et l'intensité du courant existant au point considéré.

image qui permet d'accroître la sensibilité du récepteur son, il est préférable de se tenir plus près de la porteuse image. Par exemple, avec le standard 819 lignes de l'émetteur parisien, dont la fréquence porteuse image est de 185 MHz et la porteuse son de 174 MHz, on doit recevoir

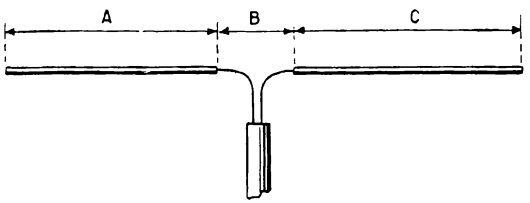

FIG. 32

une bande comprise entre 174 et 185 MHz, et l'on centre de préférence la résonance vers 182 MHz, soit 1,64 m, ce qui fait que chaque bras du doublet a une longueur de :

$$\frac{1{,}64 \times 0{,}95}{4} = 0{,}39 \text{ m}$$

et l'espace entre eux est de :

$$\frac{1{,}64 \times 2}{100} \text{ soit pratiquement 4 cm}$$

L'impédance d'une telle antenne est d'environ 73 ohms lorsqu'elle se trouve suffisamment éloignée du sol.

A propos de la largeur de bande, indiquons que pour la recevoir dans son intégrité, il faut que le diamètre du tube formant le doublet soit assez grand ; c'est pourquoi, au lieu d'un simple fil, on adopte, pour l'antenne et pour les éléments, des tubes métalliques, de préférence en aluminium ou en duralumin, de 10 à 20 mm de diamètre.

Les antennes trombones

Les antennes trombones ont la forme illustrée par la figure 33 correspondant à un dipôle replié. Leur longueur totale est égale à la longueur d'onde et leurs boucles sont identiques. La distance entre les parties du tube replié constituant l'antenne est d'environ huit fois son diamètre. L'impédance au centre est de 300 ohms si le tube a bien le même diamètre sur toute sa longueur.

Le dipôle replié est préférable au dipôle simple en raison de sa bande passante propre plus large, très précieuse pour le 819 lignes. Il représente le type d'antenne le plus usité, car il est mécaniquement relativement facile à réaliser.

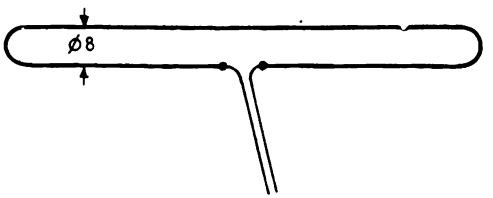

FIG. 33

Eléments réflecteurs et directeurs

Les dipôles, simples ou repliés, des antennes de télévision sont toujours accompagnés d'éléments auxiliaires et forment des antennes Yagi (nom de son inventeur japonais). Ces éléments sont des tiges métalliques

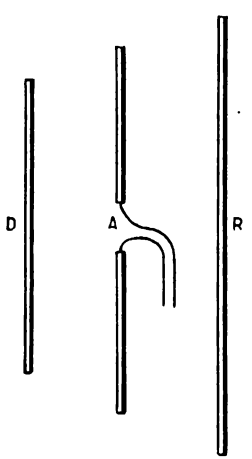

FIG. 34

placées parallèlement à l'antenne comme le représente schématiquement la figure 34. On les appelle aussi éléments parasites par opposition à l'élément actif constituant l'antenne.

Lorsque l'élément se trouve placé derrière l'antenne, il s'agit d'un *réflecteur* (R) qui, excité par le champ de l'émetteur, renvoie de l'énergie haute fréquence supplémentaire vers l'antenne, mais pour cela il importe qu'il soit un peu plus long que cette dernière et espacé d'une distance sensiblement égale au quart de la longueur d'onde. Si l'élément est placé à l'avant, il est dit *directeur* et demande à être un peu plus court que l'antenne. Il a pour but, en concentrant l'énergie rayonnée, d'augmenter, lui aussi, le gain de l'antenne.

Si l'antenne possède soit un directeur, soit un réflecteur, elle est dite à deux éléments. Si elle a un directeur et un réflecteur, elle est dite à trois éléments ; à quatre éléments, si elle possède un réflecteur et deux directeurs, et ainsi de suite.

Il convient de noter que l'adjonction de ces éléments réduit l'impédance de l'antenne et peut obliger à prévoir un dispositif d'adaptation.

La puissance reçue par une antenne varie lorsqu'on la fait tourner autour d'un axe vertical. En relevant les différentes valeurs de cette puissance on peut établir une caractéristique importante d'une antenne : son diagramme de directivité, c'est-à-dire son aptitude à recevoir les signaux venant de différentes directions. Or, le rôle des éléments parasites est justement de modifier le diagramme de directivité du doublet qui, sans eux, a l'inconvénient de présenter, à l'avant et à l'arrière, la même sensibilité. Le réflecteur, excité par le même signal que l'élément actif, le renforce lorsqu'il vient de l'avant et, au contraire, l'atténue s'il vient de l'arrière. Quant au directeur, sa mission est de renforcer l'action du réflecteur.

Le plus souvent les antennes n'ont qu'un élément réflecteur, cependant certaines antennes sont prévues avec un double réflecteur pour les zones perturbées nécessitant une protection complémentaire contre les échos. Il existe même, dans les nouvelles antennes pour la deuxième chaîne, des modèles avec trois ou quatre éléments réflecteurs ou des réflecteurs digones, c'est-à-dire avec deux brins l'un au-dessus de l'autre.

Plus le nombre d'éléments directeurs est grand, plus augmente le gain de l'antenne, mais, en même temps, elle devient plus sélective, c'est-à-dire capte une bande moins large. Toutefois, dans la pratique, on constate que l'augmentation du nombre des éléments ne réduit pas la bande passante dans des proportions néfastes pour la qualité de l'image.

Au-dessus d'un certain nombre d'éléments directeurs, l'augmentation de ce nombre n'apporte plus qu'un très faible gain. Pour l'accroître il est préférable de prévoir deux étages identiques en plans parallèles superposés ou latéraux, de façon qu'en couplant ces étages les effets s'ajou-

tent. Ces antennes, dites à deux nappes, conviennent dans le cas où le champ rayonné par l'émetteur est très faible autour de l'antenne.

Toutes ces antennes à grand gain, indispensables pour la réception en campagne d'un émetteur se trouvant à longue distance, ne doivent cependant pas être normalement adoptées quand le champ est suffisant car elles nuisent à la qualité de l'image. D'autre part, si le signal appliqué au téléviseur est trop fort, il conduit à des images excessivement contrastées et instables.

La descente d'antenne

Avec les très hautes fréquences, le problème des lignes de transmission devient très délicat pour le choix des isolants et la disposition des conducteurs. Il importe, pour assurer le transport de l'énergie sans pertes notables sur toute la largeur de la bande, que le câble reliant l'antenne au téléviseur ait une impédance en rapport avec celle de ces derniers. C'est pourquoi les câbles de descentes d'antenne pour la télévision sont spécialement étudiés afin qu'ils présentent une impédance caractéristique correspondant aux valeurs courantes des impédances d'entrée des téléviseurs.

Outre leur impédance, les descentes d'antennes doivent être prévues pour s'adapter aux caractéristiques du circuit d'entrée qui peut être symétrique ou asymétrique. Il existe pour cela des lignes bifilaires et des lignes coaxiales.

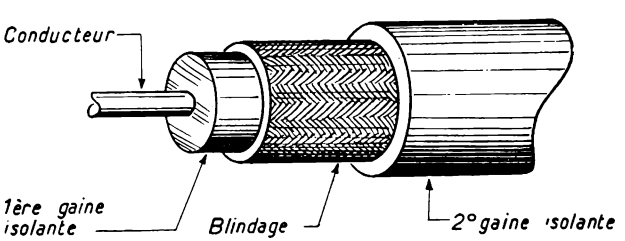

FIG. 35

Les lignes coaxiales et les entrées asymétriques sont adoptées par tous les constructeurs français. Elles sont constituées, comme l'illustre la figure 35, par un conducteur central protégé par une gaine isolante recouverte d'un blindage formant le deuxième conducteur, lui-même pro-

tégé par une deuxième gaine isolante. Le conducteur central est réuni à un élément du dipôle et la gaine conductrice à l'autre élément. De grandes précautions doivent être prises pour réduire les pertes, surtout avec les câbles véhiculant les UHF de la deuxième chaîne.

Le branchement d'un câble coaxial à l'entrée asymétrique d'un téléviseur est donné par la figure 36.

Il importe de noter que l'impédance de ces câbles dépend des caractéristiques de l'isolant et des dispositions géométriques du conducteur central par rapport à la gaine conductrice. Toute modification de l'espacement entre ces deux parties conduit à une variation de l'impédance, c'est pourquoi des précautions doivent être prises dans le transport ou l'installation pour éviter toute déformation du câble. Egalement, les modifications des qualités diélectriques de l'isolant qui pourraient intervenir, par exemple par un défaut de protection contre l'humidité des extrémités du câble, conduiraient à une augmentation des pertes.

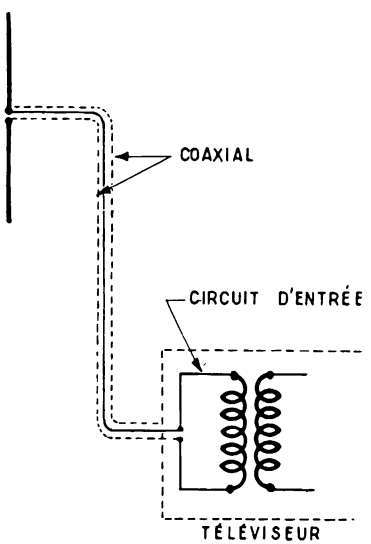

FIG. 36

Pour la partie intérieure de la descente d'antenne, il faut enfin éviter l'enchevêtrement avec des cordons reliés au secteur, qu'il s'agisse de celui du téléviseur ou de tout autre appareil. Et, bien entendu, pour réduire les pertes dans le câble, celui-ci doit être aussi court que possible.

Position, orientation et hauteur des antennes

Lorsqu'on installe une antenne, il faut veiller, en premier, à l'éloigner autant que possible des obstacles environnants et surtout des masses métalliques, puis déterminer au mieux la position, l'orientation et la hauteur.

Les antennes de télévision doivent être disposées soit verticalement, soit horizontalement, suivant la position de l'antenne de la station émettrice. Celle-ci étant connue pour les différents émetteurs, il n'y a donc aucune difficulté de ce côté.

En revanche, l'orientation optimale est plus délicate, car ce n'est pas toujours dans l'axe géographique de l'antenne d'émission qu'elle est la meilleure, ainsi que, théoriquement, elle doit être pour que le signal reçu par l'antenne soit maximal. L'absorption par les obstacles, les zones de silence et autres perturbations de la propagation en sont la cause. Et cette orientation est d'autant plus délicate que le nombre des éléments de l'antenne est grand, puisque ceux-ci augmentent la directivité.

Un autre facteur joue un rôle très important pour l'orientation de l'antenne : l'apparition d'échos visuels sur l'écran des téléviseurs. Ces échos sont dus au pouvoir de réflexion des ondes très courtes lorsqu'elles rencontrent des surfaces qui sont grandes par rapport à leur longueur d'onde. De ce fait, les UHF de la deuxième chaîne peuvent rencontrer sur leur parcours plus de surfaces réfléchissantes que les VHF de la première chaîne.

En raison de ces échos, en plus de l'image transmise à l'antenne par l'onde directe, des signaux indirects, transmis de différentes directions par des obstacles se trouvant sur le chemin des ondes directes, sont également captés par l'antenne. Malheureusement, entre le signal direct et les signaux réfléchis existe un certain décalage car, parcourant des trajets de longueur différente, ils provoquent sur l'écran une série d'images identiques, successives. On ne constate généralement pas des images bien distinctes, mais plutôt, plusieurs fois, la reproduction des détails. Ces images réfléchies sont dites « images fantômes ».

L'élimination de ces « images fantômes » est d'autant plus facile que la surface réfléchissante est voisine de l'antenne et que celle-ci possède une grande directivité. Pour cela il est nécessaire d'orienter expérimentalement l'antenne sans tenir compte de l'orientation optimale conduisant au signal le plus fort. Egalement ces images peuvent être quelquefois éliminées par une variation de la hauteur de l'antenne.

A noter que ces échos peuvent aussi avoir pour cause une adaptation incorrecte de l'antenne au téléviseur du point de vue impédance car, dans

ces conditions, une partie seulement de l'image captée est absorbée et le reste retourne vers l'antenne qui la transmet à nouveau vers le téléviseur où elle provoque une image réfléchie.

En dehors de l'élimination des « images fantômes » et également des parasites, la hauteur de l'antenne au-dessus du sol a une influence sur la tension recueillie par l'antenne. La figure 37 démontre qu'une antenne élevée augmente la portée visuelle (antenne B) et permet aux ondes de franchir certains obstacles (antenne A). En général, donc, plus l'antenne est élevée plus le signal est fort, cependant bien des surprises sont enregistrées et on a pu constater, dans quelques cas, qu'en réduisant la hauteur, la tension recueillie était au contraire plus élevée. On attribue ces anomalies à l'onde dite de sol, c'est-à-dire réfléchie par le sol et qui peut, suivant qu'elle se trouve en phase ou non avec l'onde directe, renforcer ou affaiblir cette dernière.

FIG. 37

De ce qui précède on peut donc déduire qu'il est indispensable de déterminer, par des essais successifs, l'orientation et la hauteur d'une antenne avant d'exécuter l'installation définitive. Ensuite, il n'y a pas lieu de la modifier, sauf dans quelques cas exceptionnels provenant, par exemple, de la construction, dans la direction de l'émetteur, d'un immeuble très élevé, de l'installation d'une publicité lumineuse sur un toit ou de toute autre variation importante de ce genre au voisinage de l'antenne.

Antennes extérieures
Conditions mécaniques à remplir

Les antennes extérieures, soumises aux intempéries, doivent pouvoir y résister. Elles ne doivent pas redouter la corrosion et être fixées à des mâts en dural ou en acier galvanisé, solidement amarrés, afin que les vents, même les plus violents, soient sans influence sur elles. Les constructeurs d'antennes offrent un matériel répondant à ces conditions, dont le montage s'effectue avec le maximum de facilité.

Dans les immeubles anciens, possédant des cheminées robustes, les mâts sont souvent fixés à ces dernières. Mais avec les antennes mixtes, nécessaires pour la réception de la première et de la deuxième chaînes, les antennes à longue distance ou anti-échos, le mât étant plus élevé, il faut le maintenir par un double cerclage à serrage énergique. L'espacement entre les deux cerclages doit être d'autant plus grand que le mât est élevé. En l'absence de cheminée robuste on peut, si le mât doit avoir une grande hauteur, utiliser le montage en faîtière avec haubans soigneusement ancrés.

Pour les cas de réception à courte distance de la première chaîne, il existe de petites antennes, dites de balcon, avec mât coudé, qui peuvent se monter sur un appui de fenêtre, une gouttière ou un rebord de corniche.

L'usager peut être assuré d'obtenir la sécurité voulue avec les antennes extérieures répondant à la norme UTE 90-120 relative à toute une série de prescriptions concernant la résistance mécanique, la résistance à la corrosion, la disposition de la descente d'antenne, la sécurité électrique et la protection contre les effets de la foudre (généralement pas justifiée).

Les antennes attirent-elles la foudre ?

Une antenne de toit normale n'est pas plus susceptible d'être atteinte par une décharge atmosphérique qu'une cheminée ou toute autre proéminence. La pratique démontre qu'aucun accident grave n'a été provoqué par la foudre. Lorsqu'elle tombe sur une antenne, elle la détériore et volatilise le fil de la descente. Donc, même si ce fil était réuni à la terre, il ne pourrait écouler le courant de forte intensité de la décharge atmosphérique. Si sa section était malgré tout suffisante, il ne serait pas conseillé, en cas d'orage de relier la descente d'antenne directement à la terre, car elle transformerait l'antenne en paratonnerre ; or, celle-ci n'est pas du tout prévue pour cet usage.

La seule précaution que l'on puisse prendre à la campagne pour les antennes longue distance placées à une grande hauteur, c'est de réunir le mât au sol par un conducteur de forte section allant à la terre par une ligne extérieure. Si l'on tient à installer un parafoudre, celui-ci doit être placé à l'extérieur et relié *extérieurement* à la terre.

Pour éviter les décharges statiques à travers le téléviseur par les liaisons à la terre du secteur, il est prudent de débrancher l'appareil en retirant la prise de courant.

Les antennes intérieures

Les antennes extérieures sont en général préférables aux antennes intérieures. Ces dernières ont l'inconvénient d'avoir une bande passante moins large, d'être plus influencées par les parasites et de conduire à une instabilité de l'image lorsque des personnes ou des objets se déplacent à proximité de l'antenne.

En revanche, elles permettent, dans certains cas, de mieux éliminer les échos. Et l'installation des antennes intérieures ne pose aucun problème, c'est pourquoi elles sont malgré tout adoptées lorsque les conditions de réception le permettent.

Les antennes extérieures ne sont réalisées que pour une bande déterminée. Avec les antennes intérieures il est plus facile d'exécuter des antennes multibandes, c'est-à-dire dont la longueur du dipôle est rendue variables pour permettre de l'accorder avec la longueur d'onde des différentes bandes que l'on désire capter. On trouve notamment des antennes importées du Japon dont les dimensions du dipôle en feuillard peuvent, par différentes astuces, varier d'une façon continue au gré de l'usager et permettre la réception de toutes les bandes de tous les canaux. La variation de longueur du dipôle peut aussi être obtenue, pour des bandes déterminées, par des brins télescopiques en V (antenne dite delta).

En dehors de ces antennes multibandes, il existe de nombreux modèls d'antennes intérieures classiques réalisées suivant le même principe que les antennes extérieures, généralement avec trois éléments : réflecteur, doublet et directeur. Elles sont fixées à un support sur socle et on s'efforce de les rendre aussi peu disgracieuses que possible.

Les antennes collectives

Il est possible d'alimenter plusieurs téléviseurs sur une seule antenne. Ce branchement est adopté dans de nombreux immeubles modernes qui sont dit équipés d'antennes collectives.

On pourrait croire qu'il suffit de placer simplement les téléviseurs en parallèle et de les relier au câble de descente d'antenne, mais il faut penser à l'adaptation des impédances et des systèmes répartiteurs conçus également pour que les téléviseurs ne réagissent pas les uns sur les autres sont indispensables. Un préamplificateur général est également nécessaire dès que le nombre des téléviseurs alimentés est élevé. Certains répartiteurs permettent cependant d'alimenter sans amplificateur supplé-

mentaire jusqu'à trente appareils suivant les conditions locales de réception. La figure 38 indique schématiquement comment se fait la distribution au moyen d'une antenne collective.

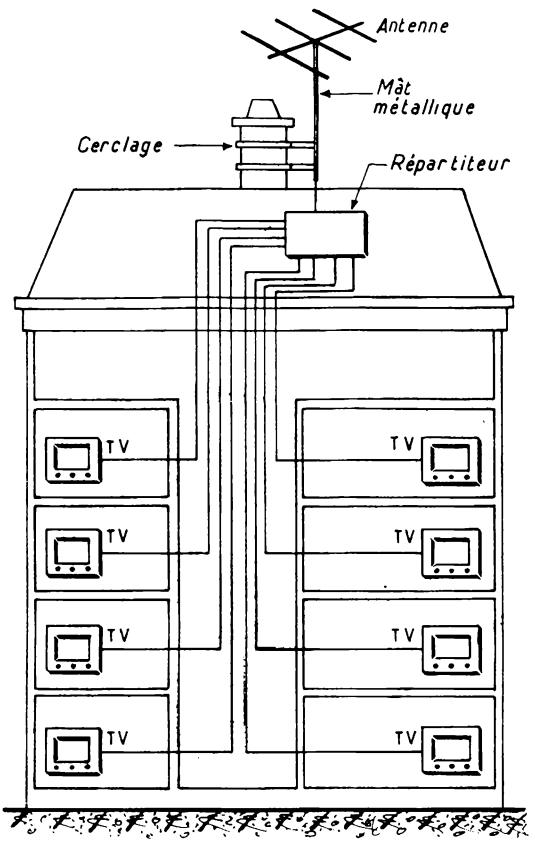

FIG. 38

Ce schéma se rapporte à la réception d'une seule chaîne, mais, pratiquement, les antennes collectives sont mixtes, c'est-à-dire établies pour recevoir les deux chaînes et souvent, en plus, la radio en modulation d'amplitude et en modulation de fréquence.

Avec le développement de la télévision et l'avènement de la deuxième chaîne, l'antenne collective est devenue une nécessité pour les grands immeubles, afin de ne pas voir des toits tout hérissés d'antennes inesthétiques. Du reste, le propriétaire peut exiger de ses locataires l'installation d'une antenne collective au lieu de plusieurs antennes individuelles.

Atténuateurs

Il se peut, lorsque l'antenne est installée à proximité immédiate de l'émetteur, qu'elle fournisse aux récepteurs un signal trop élevé se traduisant par des images excessivement contrastées et instables. Parfois même, l'onde modulée pour la transmission du son couvre l'image de bandes horizontales. Dans ce cas, il convient d'intercaler un atténuateur entre la descente d'antenne et l'entrée du récepteur. La nécessité s'en fait plus sentir avec une antenne extérieure, mais cet accessoire peut être utile même avec une antenne intérieure.

Un atténuateur est un dispositif constitué de plusieurs résistances connectées de façon à diminuer l'amplitude d'un signal et éviter la saturation des étages d'entrée, tout en conservant l'équilibre voulu entre les

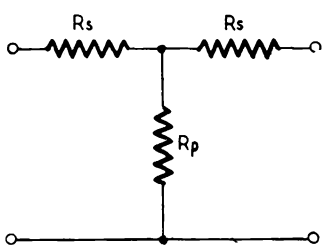

FIG. 39

impédances d'entrée et de sortie. Il convient, en cas de signal très fort, par exemple si la puissance de l'émetteur est augmentée, d'adjoindre un atténuateur et non de modifier les caractéristiques de l'antenne ou de la descente d'antenne, car on risquerait de susciter ou d'aggraver certaines perturbations telles que interférences, échos, parasites, etc.

Les atténuateurs peuvent être réalisés par un amateur averti à condition qu'il connaisse les caractéristiques de l'entrée de son téléviseur. Pour

un téléviseur à entrée asymétrique, cas le plus courant, et pour une impédance d'adaptation de 75 ohms, les valeurs des résistances branchées suivant le schéma de la figure 39 sont indiquées ci-après :

Rapport d'atténuation	5	10	15	20
Valeur de Rp	30	14,5	9,6	7,2
Valeur de Rs	48	60	64	60

Les résistances devront être non inductives, du type à couche et dissipant un quart de watt. Elles seront fixées sur une plaquette et placées dans un petit boîtier formant blindage.

Préamplificateur d'antenne

La grande sensibilité et le souffle réduit des téléviseurs actuels permet, en général, de les brancher directement à l'antenne. Cependant, lorsque l'image apparaît grisâtre ou avec des petits points blancs mouvants comme de la neige, on peut en conclure que le souffle est trop élevé par rapport au signal.

Le signal doit alors être augmenté soit par une antenne à plus grand gain, soit par un préamplificateur monté *avant* le départ du câble de liaison. Quoiqu'il soit bien plus facile de brancher le préamplificateur à l'entrée du téléviseur, ce montage est à déconseiller car il est bien préférable d'amplifier le signal avant qu'il n'ait été affaibli par les pertes dans le câble.

Ces préamplificateurs comprennent un ou deux étages amplificateurs à haute fréquence équipés de tubes électroniques ou de transistors et accordés sur la bande de fréquences à recevoir. De ce fait, un préamplificateur ne convient que pour un canal déterminé. Leur montage extérieur oblige à les prévoir dans un boîtier étanche et nécessite de les raccorder au secteur par câble pour leur alimentation.

L'alimentation des tubes pourrait être faite en utilisant celle du téléviseur, mais il est préférable d'avoir dans le boîtier du préamplificateur une alimentation autonome se branchant directement sur le secteur. C'est plus simple et l'on ne risque pas la surcharge des circuits d'alimentation du téléviseur.

Les antennes pour la deuxième chaîne

Nous avons vu (page 66) que les antennes pour UHF de la bande IV devaient avoir des éléments de plus petites longueurs.

En revanche, l'absorption des ondes décimétriques par le sol et les obstacles étant plus importante que pour les ondes métriques, la propagation est considérée théoriquement comme moins bonne et, pour y remédier, les antennes de la bande IV possèdent un nombre d'éléments directeurs plus grand. Elles possèdent ainsi la directivité et le gain maximals nécessaires à la réception des UHF.

Pour les nouveaux téléspectateurs, même si leur région n'est pas encore desservie par le deuxième programme, il est préférable de faire installer une antenne double (VHF et UHF) sur mât unique. En effet, la différence de prix ne joue que sur le matériel, la main-d'œuvre pour la pose étant la même que pour une antenne simple.

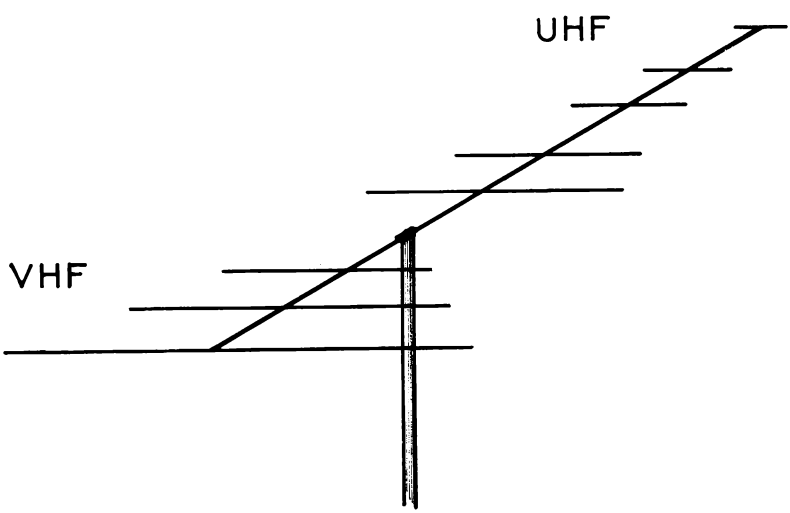

FIG. 40

Les installations mixtes sont constituées de deux antennes placées de part et d'autre du mât (fig. 40) ou superposées (fig. 41). Dans ce dernier cas, l'antenne bande IV, qui demande une hauteur effective plus grande, est placée en haut du mât, à environ un mètre de l'antenne bande III.

Cette séparation des deux antennes est indispensable lorsque les deux émetteurs à recevoir ont des orientations différentes. Et cela d'autant plus que la réception des UHF exige une orientation très précise de l'antenne.

Deux câbles de descente d'antenne ne sont pas indispensables, un seul suffit à condition de prévoir un coupleur approprié à l'entrée et, à la sortie, un séparateur pour la liaison VHF et UHF au téléviseur (fig. 41).

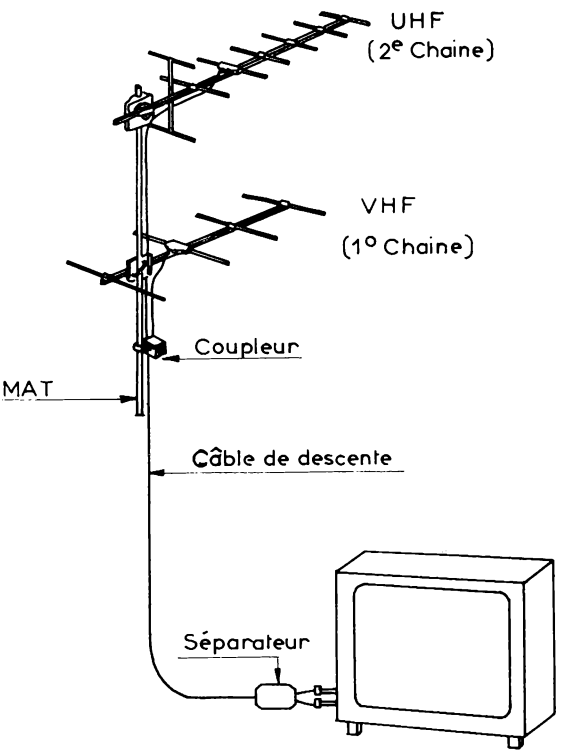

FIG. 41

Pour les anciens téléspectateurs possédant déjà une antenne bande III, trois solutions sont possibles. Ils peuvent installer une antenne bande IV complètement indépendante de la première, c'est-à-dire placée à un autre point du toit et possédant son propre mât et sa propre descente. Cette solution est peu esthétique et une installation mixte sur un mât unique est préférable.

La modification de l'antenne simple en antenne mixte n'offre pas de difficulté si le mât initial est robuste, solidement fixé, et si ses dimensions se prêtent à l'adjonction d'une deuxième antenne. Ceci n'est malheureusement pas le cas des installations très anciennes et il y a souvent avantage à envisager leur remplacement par une nouvelle antenne mixte.

En bande IV on pensait que les antennes intérieures seraient encore moins recommandables. Or, on constate, dans des conditions favorables, que les antennes intérieures permettent des réceptions convenables.

Des antennes intérieures pour UHF sont donc proposées. Certains modèles multibandes dont il a déjà été parlé page 76, sont constitués par deux rubans nickelés flexibles montés sur un socle. Ces rubans peuvent être déployés en V, pour la réception de la bande I ou, pour constituer un dipôle replié, rattachés par leur autre extrémité à une pièce coulissante qui se déplace et permet d'adapter l'antenne aux bandes III, IV et V. Il existe aussi des antennes intérieures mixtes pour les deux chaînes se composant, réunies sur le même support, d'une antenne VHF bande III, trois éléments : directeur, dipôle et réflecteur, et d'une antenne UHF bande IV, quatre éléments : deux directeurs, dipôle replié et réflecteur.

Le droit à l'antenne

En principe, l'installation d'une antenne sur le toit ne peut être refusée par le propriétaire sans motif sérieux et légitime (décret n° 53-987 du 30 septembre 1953). Cependant, le locataire doit aviser de son intention le propriétaire par lettre recommandée avec demande de réception, en lui adressant un plan descriptif. Le propriétaire ne dispose que d'un mois pour s'adresser à la juridiction compétente s'il veut s'opposer à cette installation.

A noter que si, par la suite, des travaux sont effectués sur le toit, le propriétaire est en droit d'exiger, si cela est nécessaire, l'enlèvement de l'antenne durant la durée des travaux. D'autre part, le démontage est autorisé en cas de déménagement. Il est même obligatoire si l'antenne n'est pas cédée au remplaçant, afin d'éviter par la suite tout accident. La réparation des dommages de toute nature résultant de l'implantation de l'antenne incombe au locataire.

A propos d'accidents provoqués par la chute d'une antenne, signalons que les firmes se chargeant de la pose des antennes contractent une assurance pour les dommages résultant d'un vice de fabrication ou de montage. Les particuliers peuvent contracter également des assurances contre les accidents dus à une cause fortuite.

CHAPITRE VII

Pannes et perturbations

Devenir dépanneur de téléviseurs demande des connaissances approfondies ; cependant, même le profane peut, malgré la complexité des circuits, identifier la nature de certaines anomalies et savoir si elles proviennent d'une cause externe ou interne. En d'autres termes, si la défectuosité de l'image est due à la propagation, aux parasites ou à un mauvais fonctionnement du récepteur ou de l'émetteur.

Défauts dus à la propagation

Nous avons vu au premier chapitre que les ondes métriques utilisées en télévision ne se propageaient, en principe, qu'en ligne droite. Néanmoins, lorsqu'elles rencontrent un obstacle important, qui n'est pas un

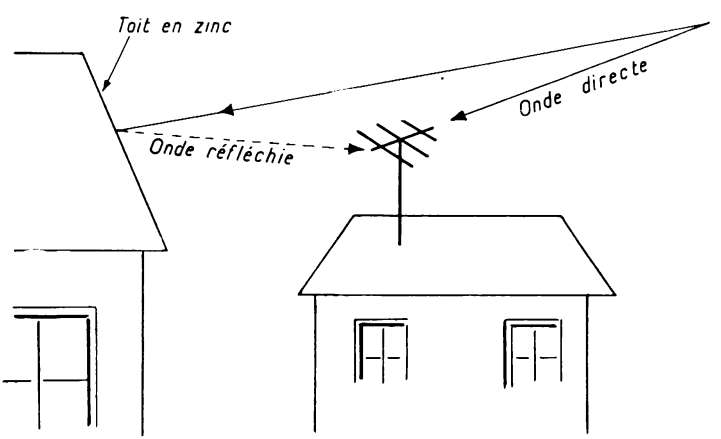

FIG. 42

isolant, elles se réfléchissent et provoquent des échos ou images fantômes se superposant aux images dues aux ondes directes. Cette anomalie provient du retard des signaux réfléchis arrivant au récepteur en raison du chemin plus long qu'ils parcourent (fig. 42), entraînant la formation

d'une deuxième et même de plusieurs images superposées. Si le décalage est faible, l'écho se traduit seulement par une diminution de la netteté.

Les images fantômes, fréquentes dans les régions montagneuses, ne sont généralement pas provoquées par un défaut du récepteur et le déplacement d'une antenne directive dans le plan horizontal ou vertical suffit souvent pour les éliminer (page 73).

En dehors de la zone de confort, les fluctuations du signal et le souffle représentent des défauts auxquels on remédie dans une certaine mesure avec les téléviseurs longue distance. Suivant les conditions de propagation, ces défauts peuvent, à certaines périodes de l'année, prendre des proportions plus grandes et ni l'émetteur, ni le récepteur n'en sont responsables.

Si l'amplitude du signal capté est trop forte, on constate, quoique le bouton de contraste soit au minimum, des images avec des noirs et des blancs trop accentués. On peut même arriver, en cas de surmodulation importante, à une inversion des teintes, c'est-à-dire avoir des images où ce qui devrait être blanc apparaît noir et inversement. Rappelons que, dans ce cas, l'emploi d'un atténuateur est indispensable (page 78). Au contraire, si l'amplitude du signal est trop faible, l'image reste grise sans contraste, quoique le bouton de contraste soit au maximum, et il faut adopter une meilleure antenne et un préamplificateur.

Principaux défauts dus au récepteur

Si, au lieu de la mire, on remarque seulement une ligne horizontale, comme l'illustre la figure 43, c'est que le balayage ne s'effectue plus dans le sens vertical. Il faut interrompre immédiatement le courant et faire examiner le téléviseur. Agir de même si une seule ligne verticale se manifeste, car le balayage dans le sens horizontal est alors défectueux.

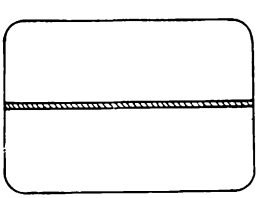

FIG. 43

Toute irrégularité dans le quadrillage de la mire indique un mauvais fonctionnement des circuits de balayage. Quant aux déformations permanentes des images se trouvant toujours localisées sur l'écran au même

endroit, qu'il s'agisse de la transmission de la mire d'une émission directe ou de télécinéma, elles sont généralement imputables au récepteur.

En revanche, les distorsions intermittentes peuvent provenir de l'émetteur ou de la propagation. Il en est de même avec le défaut dit de son dans l'image qui se manifeste sur l'écran par des raies horizontales se déplaçant à la même cadence que l'amplitude du son. Quelquefois elles sont seulement visibles pour les sons forts ou aigus. Si cette anomalie est constante, vraisemblablement il s'agit d'une réjection insuffisante de l'onde porteuse du son dans le récepteur ; si elle est intermittente, le récepteur n'est pas forcément en cause. Avec un récepteur et une antenne bien conçus, le défaut peut provenir d'un signal son trop fort résultant de l'orientation de l'antenne, ou encore d'un décalage de l'oscillateur local du téléviseur. A ce propos, répétons que pour le réglage de l'orientation de l'antenne, la meilleure image ne correspond pas forcément à la puissance sonore maximale, car les réflexions sur des surfaces métalliques peuvent agir sur la bande de fréquences réservée à l'image et non sur celle occupée par le son.

Un défaut qui affecte simultanément le son et la vision a sa source dans les étages haute fréquence ou dans l'alimentation, c'est-à-dire dans les circuits communs à ces deux réceptions. Il est évident que si le défaut se manifeste seulement sur l'image, l'origine s'en trouve dans l'amplificateur vidéo. Inversement, si le son est seul affecté, le défaut est localisé dans son circuit amplificateur.

Avant de retoucher ou de faire intervenir un spécialiste, il faut s'assurer que le contact de la prise d'antenne est correct, que la descente ne présente pas de coupure, que tous les tubes sont bien enfoncés sur leur support et que surtout la prise secteur et le cordon d'alimentation sont en parfait état.

Si l'image reste pâle et sans contraste, même dans la position maximale des réglages, il s'agit du vieillissement d'un organe, notamment des tubes, tube image compris, quoique ce dernier assure en général un très long service.

L'émetteur peut, lui aussi, être en panne et si, en cours d'émission, le son et l'image s'évanouissent, il ne faut pas dérégler inutilement le téléviseur. La panne affectant le son et l'image ne peut, bien entendu, être signalée aux téléspectateurs.

Les interférences

Les interférences font apparaître sur les écrans des bandes obliques noires ou grisâtres, elles les recouvrent entièrement en se superposant aux images. Elles sont dues à des oscillations parasites produisant des battements avec les oscillations du générateur local de l'étage changeur de fréquence du récepteur.

Un téléviseur placé dans le champ de deux émetteurs de fréquences voisines peut avoir ses images troublées par ce phénomène. Mais ce n'est pas sa seule cause. Tous les générateurs de très haute fréquence dont la fréquence fondamentale ou les harmoniques sont du même ordre de grandeur que la bande télévision peuvent provoquer ces perturbations, notamment les émetteurs de radio, les radars, les appareils de diathermie et même les oscillateurs locaux des récepteurs voisins.

Ces interférences peuvent être éliminées en retouchant le vernier d'accord ou en utilisant une antenne très directive et en l'orientant convenablement lorsqu'il n'est pas possible d'agir sur la source.

Des systèmes dits réjecteurs, accordés sur la fréquence à éliminer, évitent aussi les perturbations causées par des oscillations de fréquences voisines. Mais ils ne peuvent bien entendu être adoptés si les fréquences sont identiques ; c'est le cas, par exemple, pour les malheureux téléspectateurs se trouvant sensiblement à égale distance des émetteurs de Paris et de Lille qui travaillent sur la même fréquence.

Les parasites

Avec le standard français, nous avons vu que les parasites se manifestent sur l'image par des taches blanches irrégulières qui traversent rapidement l'écran de gauche à droite, ou par des bandes blanches dans le cas de violentes perturbations. Il arrive, comme en radio, que les perturbations se traduisent aussi par des crachements dans le haut-parleur. Des parasites très intenses agissent même sur les circuits de synchronisation et font disparaître momentanément l'image. Fort heureusement, les parasites atmosphériques sont peu gênants pour les téléviseurs. On constate seulement quelques troubles durant les orages au moment des éclairs. Il n'en est pas de même avec les parasites industriels provoqués par des étincelles électriques. Les appareils domestiques à moteur ou à vibreur, les éclairages luminescents apportent notamment des perturbations s'ils ne sont pas munis de dispositifs antiparasites.

Cependant la source de parasites la plus gênante pour la télévision est le dispositif d'allumage des moteurs à explosion sur les autos, motos et vélomoteurs, ces deux derniers étant les plus néfastes, car leur moteur ne se trouve pas, comme dans les autos, sous un capot métallique qui forme blindage et atténue dans une certaine mesure les parasites. Les perturbations sont donc particulièrement gênantes pour les téléspectateurs habitant dans les artères très fréquentées où elles sont d'autant plus sensibles que l'antenne se trouve placée à une faible hauteur.

Ces parasites peuvent être facilement éliminés à la source en plaçant dans le circuit d'allumage des résistances en série avec les bougies et le distributeur, comme on le fait sur les voitures équipées d'un poste autoradio. Actuellement cet antiparasitage est obligatoire.

Pour le téléspectateur, le remède consiste donc à placer son antenne aussi éloignée que possible et à utiliser des éléments directifs convenablement orientés. En plaçant l'antenne sur le côté du toit opposé à la rue (fig. 44), les perturbations sont également moins violentes car ce toit forme écran.

Si l'atténuation des parasites obtenue par une antenne convenable n'est pas suffisante, il faut avoir recours à des dispositifs spéciaux tels que les écrêteurs de parasites que l'on trouve sur les téléviseurs longue

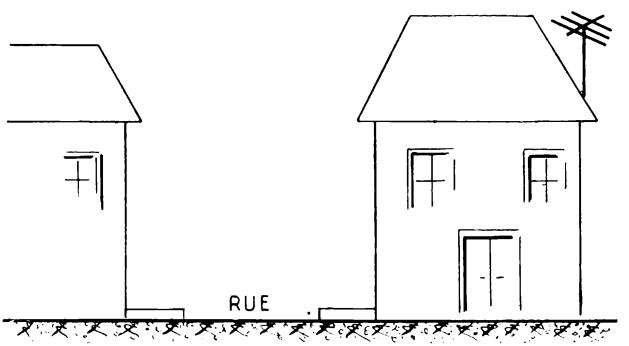

FIG. 44

distance. Leur rôle consiste à limiter l'amplitude du signal et à supprimer tous les parasites qui atteignent une grande amplitude et modulent l'onde porteuse quelquefois à plus de 100 %. Néanmoins, tous les circuits auxiliaires d'élimination des parasites nuisent un peu à la qualité de l'image et leur emploi doit être réservé aux cas de parasites particulièrement violents. Ils sont généralement prévus avec commande par touche ou bouton-poussoir permettant de les mettre hors circuit.

Les téléviseurs peuvent engendrer des parasites

A propos de parasites, signalons que les oscillateurs de balayage équipant les téléviseurs constituent une source de parasites gênants pour les récepteurs voisins. Ces perturbations les atteignent soit par rayonnement, soit directement par les fils du secteur. Un décret a été publié le 15 mars 1955 rendant obligatoire aux constructeurs, revendeurs et détenteurs de téléviseurs certaines précautions pour limiter ces pertur-

bations. En principe, le nécessaire est toujours fait par les constructeurs et l'usager doit se retourner vers eux en cas de plaintes justifiées d'auditeurs voisins.

L'antiparasitage des téléviseurs est réalisé en effectuant un blindage intérieur des ébénisteries et des plaques arrière au moyen de papier métallisé. Toutes les précautions sont prises pour éviter que cette métallisation ne soit pas accessible, afin de répondre aux règles de sécurité, car il faut qu'elle soit reliée au châssis qui lui-même peut être en liaison directe avec les fils du secteur. Il convient aussi d'adjoindre un condensateur de forte capacité branché en parallèle sur l'entrée du secteur ; il doit être muni d'un fusible afin d'éviter la mise en court-circuit du réseau en cas d'un isolement défectueux entre armatures. On ajoute aussi quelquefois deux autres condensateurs entre la masse et chacune des anodes des tubes redresseurs, ils concourent également à la diminution du rayonnement.

Si toutes ces précautions sont prises et si le poste radio se trouve relié à une bonne prise de terre, la réception des émissions de radiodiffusion de puissance moyenne ne doit pas être gênée par un téléviseur distant d'environ 5 m.

Le rayonnement de l'oscillateur du circuit d'entrée des téléviseurs peut, lui aussi, être une cause de troubles pour les téléviseurs voisins, en particulier avec la réception de la deuxième chaîne. Ces troubles se traduisent par un moirage de l'image et ne peuvent être éliminés que par un blindage efficace du sélecteur équipant le téléviseur perturbateur.

CHAPITRE VIII

Présent et avenir de la télévision

Le présent de la télévision est déjà très riche, mais les découvertes en électronique se succédant à un rythme rapide, on peut malgré tout se poser la question : que sera demain ? La réponse appartient aux chercheurs qui, pour l'instant, sont à l'œuvre pour nous doter d'une des plus étonnantes réussites de la technique contemporaine : la transmission directe des images, par voie hertzienne, entre continents.

De l'Eurovision à la Mondovision

Elargir en dehors des studios le champ des émetteurs, représente une amélioration primordiale susceptible d'influencer favorablement le développement de la télévision. Cet élargissement permet au téléspectateur de suivre sur son écran le déroulement des événements même très lointains au moment où ils se passent, alors qu'aux débuts de la télévision, les images des grandes manifestations sportives ou politiques ne lui étaient transmises que par l'intermédiaire de films.

L'acheminement à grande distance des images sur laquelle les dirigeants des télévisions européennes occidentales se sont mis d'accord, a conduit à l'établissement de relais hertziens transmettant les images d'un émetteur à un autre. Ce jour-là l'Eurovision, c'est-à-dire l'échange de programmes internationaux par relais hertziens, était née.

Cette liaison par relais, dite aussi par câbles hertziens, s'effectue en dirigeant vers la première tour relais, au moyen d'antennes spéciales, les ondes qui proviennent d'un émetteur. Elle reçoit, puis retransmet le signal à une autre tour relais et ainsi de suite jusqu'à ce que les ondes atteignent l'émetteur local qui rayonne son et images sur le standard normal vers tous les téléspectateurs de la zone couverte.

Les longueur d'ondes adoptées pour les relais hertziens sont plus courtes que celles qui ont été réservées aux gammes télévision. Comme ces dernières et encore plus, elles ne se propagent qu'en ligne droite. Les tours relais ont donc été établies aussi élevées que possible de façon que les ondes voyagent sans être interrompues par les accidents de terrain ou

autres obstacles. De plus, elles comportent un amplificateur des signaux de télévision reçus pour compenser l'affaiblissement de l'onde captée. Elles sont éloignées entre elles au maximum de 80 km. Les puissances

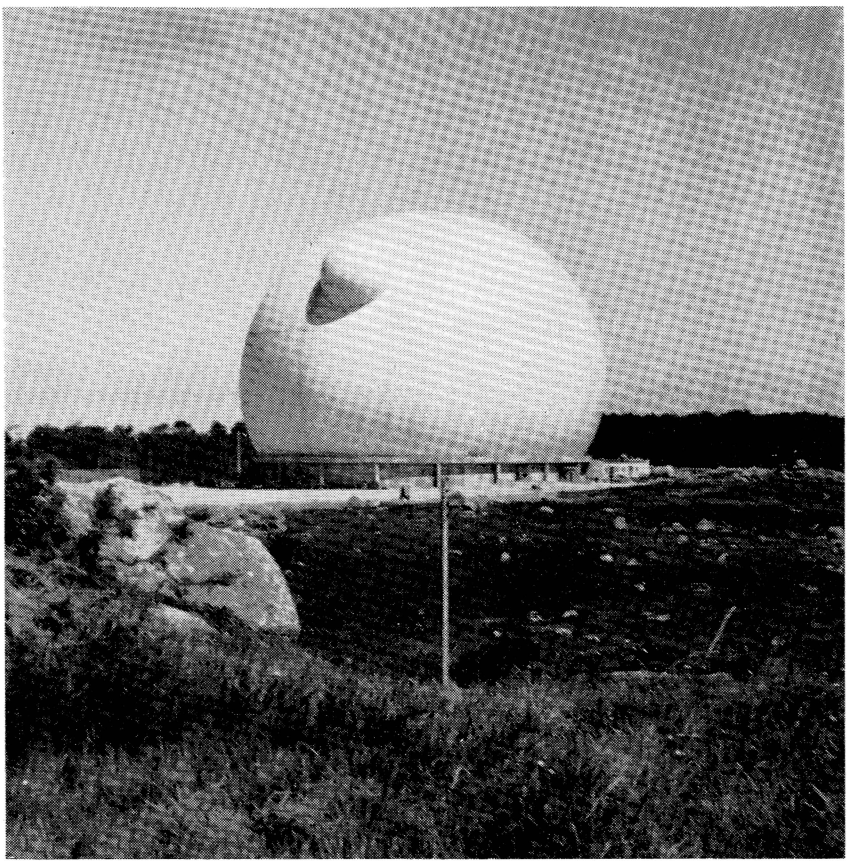

FIG. 45

mises en jeu sont relativement faibles en raison de la facilité de concentrer en faisceaux les ondes très courtes et ultra-courtes et, étant télécommandées et télésurveillées, elles ne nécessitent la présence d'aucun opérateur.

Avec le standard 819 lignes, l'échange des programmes a dû surmonter, en plus de la distance, une autre difficulté : la différence entre ce standard et celui des pays européens. Le problème a été résolu par des appareils appelés *convertisseurs de définition.* Ils enregistrent, par l'intermédiaire d'une caméra de télévision, les émissions reçues sur un tube image analogue à ceux qui équipent les téléviseurs, puis les restituent en images correspondant au standard en vigueur dans le pays intéressé.

Un convertisseur peut, par son principe, paraître simple. Il le serait s'il s'agissait de retransmettre une image fixe, mais avec les images mobiles, de nombreuses difficultés ont été à vaincre. C'est pour éviter ce convertisseur que l'on a adopté le 625 lignes pour la deuxième chaîne.

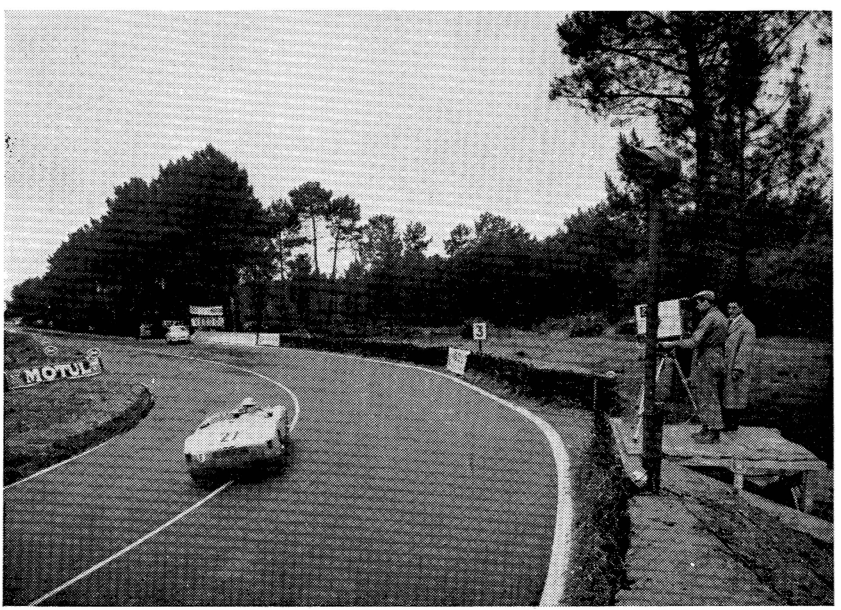

FIG. 46. — *Document R.T.F.*

Des émetteurs intermédiaires travaillant en ondes ultra-courtes sont depuis longtemps adoptés par la R.T.F. Ce sont eux qui équipent les cars de reportage permettant la retransmission en direct de spectacles ou de compétitions sportives depuis le lieu d'action, dans un rayon de quelques kilomètres.

Pour de plus longues distances, ou s'il n'y a pas visibilité entre émetteur et récepteur, des relais mobiles intermédiaires sont employés entre le car et l'émetteur. Ils permettent des reportags à plusieurs centaines de kilomètres, par exemple pour la retransmission de la course automobile des 24 Heures du Mans. La photographie (fig. 46) nous montre un opérateur de la R.T.F. durant les prises de vues.

En plus des cars, la R.T.F. dispose d'engins plus légers, hélicoptère, voiture de tourisme, moto, permettant des prises de vue dans des conditions difficiles.

Ces liaisons terrestres par voie hertzienne et l'Eurovision sont maintenant dépassées. En juillet 1962 la première liaison directe de télévision Europe - Etats-Unis, grâce au satellite Telstar décrivant son orbite autour de la terre, ouvrait l'ère de la Mondovision.

Telstar est du type des satellites de télécommunication dits « actifs ». Ces derniers constituent des relais électroniques d'une haute sensibilité, équipés de récepteurs, d'amplificateurs et de réémetteurs. Leur haute altitude permet d'atteindre des portées optiques très grandes et de transmettre directement des images d'un point quelconque du globe à un autre point très éloigné dépendant de la position du satellite sur son orbite.

Actuellement, les transmissions par Mondovision ont un caractère exceptionnel car, pour établir des liaisons régulières, il faudrait qu'un grand nombre de satellites tournent autour de la terre. On peut cependant espérer des prouesses techniques et des simplifications qui contribueront à son développement.

En France, la réception s'opère à la station de Pleumeur-Baudou dont le radome, abritant l'antenne géante, est visible sur la figure 45. Ces stations de réception et de distribution aux réseaux normaux de télévision sont d'une grande complexité en raison de la très faible énergie de l'onde atteignant la terre. D'autre part, le déplacement de l'émetteur dans l'espace oblige à orienter vers lui l'antenne de réception qui doit suivre sa course avec une telle précision qu'un ordinateur I.B.M. recevant des informations d'antennes radar est nécessaire.

L'enregistrement sur bandes magnétiques

Nul n'ignore les possibilités du magnétophone, cet appareil qui enregistre les sons sur bandes magnétiques (rubans constitués d'une matière plastique enduite d'une poussière métallique) puis les restitue quand on le veut après les avoir amplifiés. On a pensé aussi à utiliser les bandes magnétiques pour la télévision et commencé par enregistrer des programmes pour des diffusions différées sur « kinescope ». Ce procédé d'enregistrement utilise des bandes magnétiques et des magnétophones pour l'enregistrement du son, mais les images sont reprises sur film par des caméras cinématographiques.

Le « kinescope » n'apportait pas la solution de l'enregistrement sur bande au lieu du film. La grande difficulté pour l'enregistrement des images réside dans le fait que, pour leur conserver leur finesse, il faut reproduire une bande de fréquences beaucoup plus étendue. Ceci conduirait, si le procédé d'enregistrement adopté était identique à celui du magnétophone et aux mêmes vitesses de défilement, à une bande magnétique d'une largeur prohibitive.

Différents procédés d'enregistrement ont été mis au point pour réduire la largeur de la bande magnétique sans diminuer pour autant la bande de fréquences, dont le procédé Ampex. Celui-ci a conduit à la réalisation des magnétoscopes utilisés dans les stations de télévision.

Ces magnétoscopes rendent de grands services, car ils assurent les enregistrements pour les diffusions en différé à des prix bien inférieurs à celui par film. De plus, comme pour les bandes de magnétophone, l'effacement est possible et permet de se servir des bandes un grand nombre de fois et il est aisé de faire rapidement d'excellentes copies.

Malheureusement, ces magnétoscopes sont des appareils compliqués et coûteux. Des procédés plus simples sont à l'étude, ayant pour objet la réalisation de magnétoscopes qui permettraient, même aux particuliers, d'enregistrer et de reproduire une émission télévisée dans des conditions acceptables, tout comme un magnétophone permet d'enregistrer et de reproduire le son d'une émission radio.

Les transistors dans les téléviseurs

Les avantages des transistors sont bien connus. Depuis plusieurs années les téléviseurs font appel aux semi-conducteurs en s'équipant de diodes au germanium et d'éléments redresseurs au silicium. On peut donc se demander pourquoi les transistors, ces minuscules cristaux de germanium et de silicium (souvent encore plus petits que ceux représentés figure 47) n'équipent encore que peu de téléviseurs.

Pourtant les transistors permettent maintenant d'assurer toutes les fonctions, même en ultra-haute fréquence, remplies par les tubes dans un téléviseur. La préférence a pour cause la possibilité d'atteindre plus facilement et plus sûrement les performances voulues avec les tubes et également le prix de revient plus élevé résultant de la transistorisation en raison du nombre et du prix des transistors. Si, dans l'immédiat, l'équipement tubes conserve son intérêt, il ne fait pas de doute que l'avenir appartient aux transistors.

Deux cas sont à considérer :

— la transistorisation des téléviseurs de salon,
— la transistorisation des téléviseurs portatifs.

C'est dans les téléviseurs de salon, à grand écran, que l'emploi des transistors semble le moins justifié, car ses dimensions dépendent de celles du tube à image et l'emploi des transistors ne peut conduire à une réduction d'encombrement. Cependant, leur petitesse peut faciliter le montage,

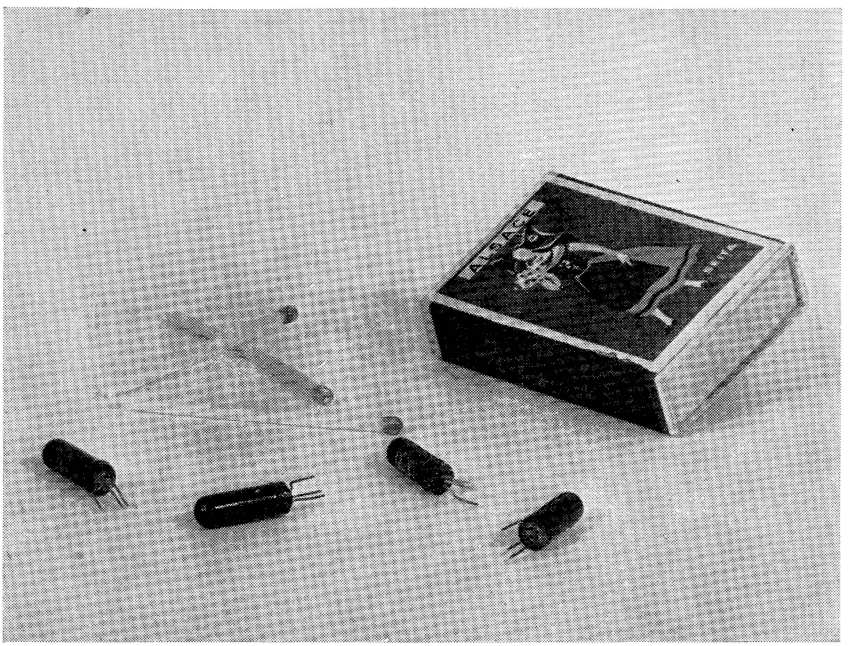

FIG. 47. — *Document Radiotechnique*

en particulier dans les téléviseurs de petites dimensions avec tube de 48 cm, et ils apportent d'autres avantages appréciables : consommation de courant réduite, moindre échauffement assurant une longévité plus grande des organes, mise en route plus rapide, longue durée de vie des transistors.

En revanche seuls les transistors peuvent permettre le développement des téléviseurs portatifs. Leur robustesse, leur faible encombrement et surtout leur consommation très réduite font que l'on a pu envisager la réalisation, avec alimentation sur batteries, de ce type de téléviseurs où les Japonais excellent. Ils ont réalisé, pour cet usage, des tubes image spéciaux dont certains ne mesurent que 14 cm de diagonale.

Le marché français du téléviseur portatif démarre beaucoup plus lentement. N'étant fabriqué qu'en petite série, le prix de ces téléviseurs dépasse celui des téléviseurs normaux et leur intérêt ne peut être comparé à celui d'une poste radio portatif pour deux raisons :

La première, et la plus grave, est que l'énergie nécessaire au fonctionnement d'un téléviseur portatif à transistors, tout en étant relativement réduite, atteint, compte tenu de la consommation du tube image, une valeur prohibitive pour des piles ou des accumulateurs d'encombrement acceptable (un téléviseur à transistors, avec tube de 28 cm, angle de 90°, consomme une dizaine de watts).

L'autonomie de fonctionnement est donc assez brève. Avec les batteries généralement prévues (10 A/h) elle est de l'ordre de cinq à six heures.

Ceci explique pourquoi ces téléviseurs sont équipés souvent d'un chargeur incorporé pour remettre facilement les accus en état de fonctionnement. Une alimentation stabilisée pour l'alimentation à volonté sur secteur leur est aussi adjointe.

Le deuxième reproche que l'on peut faire à un téléviseur portatif provient du fait qu'une lumière ambiante atténuée est nécessaire pour une vision confortable des images télévisées. En plein air ces images manqueront de contraste. Un téléviseur portatif ne donne donc entière satisfaction qu'utilisé à l'intérieur. Il ne peut, comme le récepteur radio portatif, convenir en tous lieux, d'autant plus que sa portée est réduite en raison de la moindre efficacité de son antenne incorporée.

L'avenir du téléviseur portatif, avec alimentation accu et secteur commutable, nous semble devoir être surtout dans son emploi comme poste secondaire. La nécessité de celui-ci se développant avec les goûts différents des membres d'une même famille au sujet du choix des programmes. Choix rendu possible par la mise en service de la deuxième chaîne.

La télévision en couleurs

La télévision en couleurs existe déjà aux U.S.A. et au Japon, où des émissions ont lieu régulièrement. Cependant, les laboratoires européens ne sont pas en retard sur ce point. Ce sont des problèmes économiques qui, jusqu'à ce jour, ont empêché le développement de la télévision en couleurs en Europe. D'autre part, si elle constitue une forme de progrès et si dans un certain cas elle fournit des images plus attrayantes, elle ne représente pas sur le plan artistique un avantage considérable, eu égard aux complications qu'elle apporte. Nous allons brièvement expliquer les principes de base de la télévision en couleurs pour que l'on puisse juger de sa complexité.

C'est le principe de la trichromie utilisée pour l'impresssion, la photographie et le cinéma en couleurs, qui est aussi la base de la télévision en couleurs. En trichromie, c'est le mélange dans des proportions déterminées des trois couleurs fondamentales, généralement le rouge, le vert et le bleu, qui permettent de restituer pour nos yeux toutes les nuances. En télévision, au lieu de colorants, on mélange des lumières colorées en tenant compte que la sensibilité de l'œil est maximale pour le vert, diminue un peu pour le rouge et beaucoup pour le bleu. Il faut donc obtenir, en partant de la coloration naturelle du sujet, trois images aux couleurs indiquées plus haut en interposant des filtres convenables, puis les convertir comme les images en noir et blanc en signaux électriques pour les retransmettre et ensuite les transformer à la réception en lumière colorée.

Si trois images identiques, mais colorées différemment, sont transmises successivement par une même voie électrique et présentées les unes après les autres à une vitesse telle que l'œil, en raison de la persistance rétinienne, puisse en faire la synthèse, il s'agit du procédé *séquentiel* de télévision en couleurs. Si les trois images colorées sont au contraire présentées en même temps par trois voies électriques différentes et superposées les unes sur les autres, le procédé est dit *simultané.*

Des exemples de réalisations nous feront mieux comprendre les différences existant entre ces deux systèmes.

Le système séquentiel le plus simple que l'on puisse imaginer a été mis au point par la Colombia Broadcasting System en 1940. A l'émission, les couleurs sont filtrées par un disque à secteurs transparents rouge, bleu et vert, qui tourne devant la caméra. A la réception, un disque comportant des secteurs de couleurs identiques, entraîné par un petit moteur analogue à ceux des tourne-disques, tourne devant l'écran fluorescent du tube à image, comme le représente la figure 48, sur laquelle nous avons représenté six filtres colorés profilés de façon à éviter la distorsion chromatique. Trois secteurs pourraient suffire, mais plus leur nombre est grand, plus la vitesse de rotation peut être réduite. Un synchronisme rigoureux de la vitesse et de la phase est réalisé par des moteurs entraînant les disques à l'émission et à la réception. Dans ces conditions, pendant une trame rouge, le secteur rouge passe devant la caméra, les autres couleurs se trouvent supprimées et la mosaïque photosensible est impressionnée uniquement par les parties rouges de l'image. En sorte que, dans le même temps, le secteur rouge du disque de réception colore dans cette teinte les parties correspondantes de l'image. La rapidité de passage des différentes images est telle que l'œil voit une image avec ses couleurs réelles.

Ce système présente différents défauts et a été remplacé par des systèmes purement électroniques à séquence de lignes ou à séquence de points.

Dans le système à séquence de lignes, les trois images colorées sont projetées en même temps et réparties au moyen de filtres sur l'écran photo-sensible du tube d'émission, de façon que les trois couleurs fondamentales soient affectées successivement aux différentes lignes.

C'est une variation de couleurs d'un point à un autre qui constitue la base en télévision du système à séquence de points. En raison de la petitesse de ces points, ils se confondent et forment pour nos yeux une image avec ses couleurs naturelles.

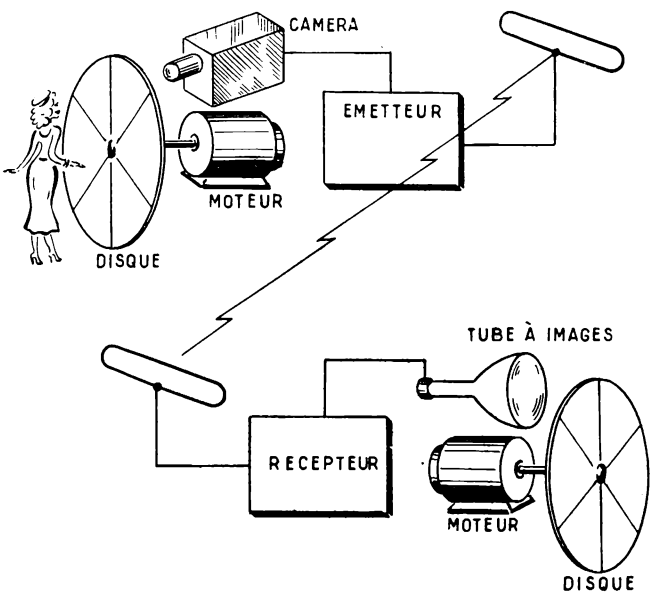

FIG. 48

La description complète de ce système sortirait du cadre de ce livre, mais, pour se rendre compte de l'ingéniosité des chercheurs, nous fournirons quelques précisions sur la composition d'un tube image trichrome, ou tricolore si l'on préfère, qui, s'il simplifie la réalisation des téléviseurs recevant les images colorées, pose des problèmes de fabrication extrêmement délicats.

Normalement, le tube image monochrome comporte un canon à électrons (voir page 29), mais trois canons séparés, disposés parallèlement, sont indispensables en télévision en couleurs. Ils correspondent aux trois couleurs fondamentales, et fournissent trois faisceaux d'électrons balayant, comme le représente la figure 49, l'écran luminescent. Ce dernier se

compose d'un ensemble de petites pastilles disposées régulièrement en trio. Les trois pastilles de chaque trio émettent chacune une des couleurs fondamentales. Devant l'écran est placé un masque métallique percé d'autant d'ouvertures qu'il y a de trios. Ces ouvertures et la mosaïque de pastilles sont disposées de façon que le faisceau d'électrons émis du canon bleu n'atteigne que les pastilles émettant de la lumière bleue et ainsi de suite pour les deux autres faisceaux. Arriver à cette concordance, étant donné la multitude d'ouvertures nécessaire, constitue un travail extrêmement minutieux.

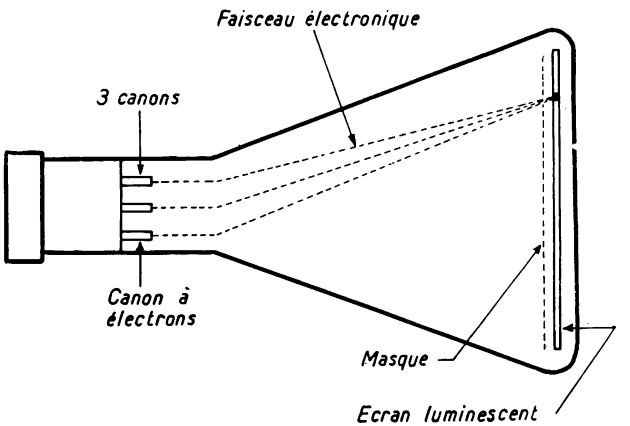

FIG. 49

A noter les essais d'autres tubes trichromes où les pastilles sont remplacées par des lignes successives rouges, vertes et bleues. Ils ne comportent qu'un seul canon à électrons. Entre ce dernier et l'écran se trouvent un ou deux réseaux de grilles parallèles et le faisceau électronique est dirigé sur la ligne convenable par la tension appliquée aux grilles.

Tous les systèmes de télévision en couleur occupent en principe un canal de fréquence très large et c'est là un de leurs inconvénients, étant donné l'encombrement de l'éther. Par exemple, pour la télévision séquentielle, il faudrait un canal de fréquence trois fois plus grand que pour la télévision normale monochrome, si l'on voulait obtenir la même finesse, car il conviendrait de passer pour chaque couleur le nombre de points élémentaires correspondant à l'image en noir et blanc. Mais on s'est aperçu que la tolérance de l'œil était plus grande pour les images colorées et permettait une réduction de la bande passante. D'autre part, des

procédés très astucieux ont été mis au point pour une meilleure utilisation des bandes de fréquences et la réduction de leur largeur. Au procédé américain NTSC, exploité depuis plusieurs années, les Allemands opposent le système PAL et les Français le SECAM qui offre de nombreux avantages.

Quels que soient les systèmes de télévision en couleurs envisagés, ils conduisent à des récepteurs d'un prix beaucoup plus élevé. Mais en attendant, aucune inquiétude au sujet de la télévision en couleurs ne doit faire hésiter l'acheteur éventuel d'un récepteur en noir et blanc, car si la R.T.F. adoptait un système de télévision en couleurs, il n'exclurait en aucune façon la « compatibilité ».

La compatibilité représente la qualité par laquelle les émissions d'un système de télévision en couleurs peuvent être reçues en noir et blanc par un récepteur normal avec la même qualité d'image. En d'autres termes, un téléviseur actuel sera toujours utilisable avec des émissions de télévision en couleurs, mais, bien entendu, ne reproduira ces images qu'en noir et blanc.

La compatibilité d'un système de télévision en couleurs est donc très importante pour le choix de celui-ci puisqu'elle permet aux possesseurs de téléviseurs ordinaires en noir et blanc d'utiliser malgré tout leur appareil.

La télévision en relief

Nos yeux sont à même d'apprécier la profondeur des objets en raison de la légère différence avec laquelle chaque œil les voit et de d'autres facteurs visuels aidant à la perception du relief.

Reproduire cette notion de relief pour le cinéma comme pour la télévision rendrait les images plus réelles. Les savants ont donc cherché à résoudre le problème de la vision stéréoscopique en télévision, mais ils ne sont pas, jusqu'à ce jour, arrivés à trouver des solutions pratiquement acceptables. L'emploi de lunettes spéciales paraît assez difficile à imposer aux téléspectateurs.

Mais peut-on savoir ce que l'avenir apportera comme perfectionnements dans la vision des images comme dans leur transmission et leur réception.

SOCIETE PARISIENNE
— D'IMPRIMERIE —
27, Rue Nicolo - PARIS (16e)

Dépôts légaux :
Editeur : n° 516
Imprimeur : n° 428
(4e trimestre 1964)

EXTRAIT DE NOTRE CATALOGUE

DISQUES, HAUTE FIDELITÉ, STEREOPHONIE
par Marthe DOURIAU

Nouvelle édition entièrement remaniée et modernisée où sont développées les deux techniques de la haute fidélité et de la stéréophonie. Tout amateur ou professionnel pourra, de cet ouvsage, tirer les meilleurs enseignements pour une bonne utilisation d'un matériel de reproduction sonore dont l'évolution reste l'objet principal de cet ouvrage, après avoir éclairé les adeptes de la musique enregistrée et sur la constitution et l'utilisation correcte des disques, sur les perfectionnements récents intervenus et sur tout ce qu'il importe d'exiger de la chaîne de reproduction : pick-up, tourne-disques, amplificateur et haut-parleur. Un volume relié, 150 pages, format 14,5 × 21 ..... **15** F. Franco : **16,10** F

APPRENEZ LA RADIO
par Marthe DOURIAU

Simple, clair, copieusement illustré, ce livre explique le rôle, le montage et le fonctionnement de tous les organes d'un récepteur, permet, même aux débutants, de construire de petits modèles. Ouvrage très apprécié par les amateurs. Un volume 16 × 24, nombreux schémas ..... **10** F
Franco : **11,10** F

CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS
par Marthe DOURIAU

Principe des transformateurs. Caractéristiques et calculs des transformateurs. Les matières premières des transformateurs d'alimentation et des bobines de self. Transformateurs basse fréquence. Autotransformateurs. Régulateurs de tension. Transformateurs pour chargeurs de sécurité, de sonneries, pour poste de soudure. Essais, pannes, bobinages et transformateurs triphasés. Un volume 16 × 24 ..... **15** F. Franco : **16,70** F

COURS DE RADIO ELEMENTAIRE
par A. RAFFIN

Ouvrage d'initiation à la radio, cours simple, élémentaire, accessible à tous les débutants, même à ceux qui entrent, pour la première fois, en contact avec la radio. Pour la compréhension, des circuits de base, les principales règles théoriques et lois sont exposées, avec des exemples et fôrce détails, afin de les rendre compréhensibles à tous. Mais comme il serait vain de vouloir comprendre la radio si l'on ignore tout de l'électricité, ce cours débute par quelques chapitres d'électricité. Un volume relié, format 14,5 × 21, 335 pages .. **25** F. Franco : **26,70** F

200 MONTAGES ONDES COURTES
par F. HURÉ
(Cinquième édition)

Cet ouvrage devient par son importance et sa documentation indispensable aussi bien pour l'OM chevronné que pour le débutant. - Principaux chapitres : Montages pratiques à transistors OC et VHF. Emetteurs et récepteurs de trafic. Convertisseurs. Modulation. Format 16 × 24, 500 schémas. Relié ..... **45** F. Franco : **47,30** F

LIBRAIRIE DE LA RADIO

101, Rue Réaumur, PARIS

Catalogue général sur demande